



Noticias e información para la comunidad internacional

DESASTRES

Preparativos y Mitigación en las Américas



Octubre 2020 Número 130



Foto: Tin Huiyudi, Yogyakarta, Indonesia, febrero 2014.

Los niños de la calle recibieron mascarillas gratuitas durante la erupción de Kelud, en 2014.

Cómo preparar a las comunidades y protegerlas de la **exposición respiratoria a la ceniza volcánica**

Alrededor del 10% de la población mundial vive cerca de un volcán históricamente activo. Cuando un volcán entra en erupción, puede haber amenazas críticas para aquellos que están atrapados en la fuerza explosiva de la erupción (por ejemplo, explosiones laterales, "bombas" balísticas y corrientes de densidad piroclásticas). Sin embargo, las mayores amenazas son las emisiones aéreas, transportadas por los vientos a cientos o miles de kilómetros del volcán. Estas emisiones incluyen cenizas volcánicas (partículas o fragmentos de magma más pequeños que 2 mm de diámetro), aerosoles y gases.

La inhalación de cenizas puede causar irritación en el tracto respiratorio (rinitis, dolor de garganta, tos) y puede exacerbar enfermedades respiratorias existentes como asma, bronquitis y EPOC [1]. Aún no se ha establecido si las exposiciones a largo plazo pueden desencadenar enfermedades respiratorias como el cáncer de pulmón y la silicosis [1]. Debido a estas incertidumbres, generalmente se adopta un enfoque de precaución, por lo que las agencias humanitarias a menudo distribuyen máscaras faciales para proteger a las comunidades.

La investigación dirigida por la profesora Claire J. Horwell (Universidad de Durham, Reino Unido) ha indagado, por primera vez, la eficacia de diferentes formas de protección respiratoria para uso comunitario en erupciones volcánicas. El proyecto, "[Intervenciones de Salud en Erupciones Volcánicas](#)" (HIVE), incluyó pruebas de laboratorio de la eficacia de diferentes mascarillas y pruebas de usabilidad en comunidades afectadas por cenizas volcánicas. También se llevó a cabo encuestas y entrevistas sociales en Indonesia, México y Japón para explorar las dinámicas conductuales y socioculturales que influyen en el uso de la protección respiratoria y cómo adaptar mensajes eficaces sobre protección. Asimismo, se emprendió una evaluación de la ética de las agencias que distribuyen insumos respiratorios de baja calidad.

Los resultados de la investigación ya han influido en la toma de decisiones de agencias rectoras en varias erupciones, incluidas las erupciones de Agung, Indonesia (2017; ver el estudio de caso al final de este artículo), Fuego, Guatemala y Kilauea, Hawái en 2018. Una serie de productos de información pública, respaldados por la OPS y codiseñados con las comunidades, se pueden encontrar [en línea](#).

Editorial

Las grandes erupciones explosivas son poco frecuentes, incluso en países como Indonesia donde hay muchos volcanes activos; sin embargo, la caída de cenizas puede afectar a miles de personas que viven en sus alrededores y, en ocasiones, mucho más lejos. El Monte Santa Elena, en EUA, provocó una revolución en las medidas de reducción de riesgos en las crisis volcánicas cuando erupcionó en 1980, cubriendo con su ceniza la región central del estado de Washington. A partir de ese desastre icónico, aprendimos que las nubes masivas de cenizas finas movilizadas de los depósitos de cenizas por el viento y el tráfico limitarán severamente la visibilidad e interrumpirán todas las formas de transporte durante días en ausencia de lluvia, y expondrán poblaciones enteras a concentraciones dramáticamente altas de una inhalable mezcla de partículas de ceniza muy finas y gruesas en el aire. Invariablemente, exposiciones tan elevadas que continúan durante semanas o incluso meses, las 24 horas del día, después de erupciones explosivas, no solo interfieren con todos los aspectos de la vida en interiores y exteriores, sino que generan una gran ansiedad con respecto al daño a la salud por respirar aire contaminado durante un período tan prolongado.

La remoción a gran escala de los depósitos de ceniza es esencial para reducir la exposición en estas crisis, aunque solo sea para permitir que se reanude la vida normal, y la enorme tarea involucrará a toda la comunidad, así como a los trabajadores municipales y su equipo. Las exposiciones excepcionalmente altas a las cenizas en el aire durante semanas, e incluso meses, son inevitables y será necesario el uso individual

de protección respiratoria para proteger de forma prioritaria a las familias y los trabajadores que están al aire libre.

Antes de las investigaciones urgentes que se realizaron durante la emergencia del Monte Santa Elena, se pensaba que las partículas minerales naturales como la ceniza volcánica eran inertes. Sin embargo, el hallazgo de que el 90% de las partículas de ceniza tenían menos de 10 micrones de diámetro, lo que les permitía ser inhaladas hacia las vías respiratorias superiores e inferiores, generó alarma sobre su potencial de exacerbar trastornos pulmonares preexistentes como el asma y la bronquitis y causar daños en pacientes con enfermedades pulmonares crónicas. Las preocupaciones casi se convirtieron en pánico cuando se descubrió que el mineral sílice cristalino, la causa de la silicosis, una enfermedad ocupacional, estaba presente y presentaba riesgo de exposición en niños y adultos de la comunidad. En la erupción del volcán Soufrière Hills, en la isla de Montserrat, que comenzó en 1995 y duró más de diez años, con caídas de ceniza intermitentes, la concentración del mineral fue lo suficientemente alta como para ser un factor en la toma de decisiones sobre evacuar o no a la comunidad de la isla.

A nivel mundial, la mortalidad infantil por neumonía es elevada en muchos países de bajos ingresos y las exposiciones muy elevadas a las cenizas en el aire pueden aumentar el riesgo agudo. La inhalación de polvos minerales que contienen sílice cristalina puede empeorar el pronóstico de la tuberculosis pulmonar. En el pasado, se atribuía los efectos adversos para la salud de las PM2.5 a la contaminación del aire ocasionada por automóviles; sin embargo,

en los últimos años, la opinión científica se ha inclinado hacia la atribución a todas las formas de PM2.5, independientemente de su fuente. Hay muy pocos estudios epidemiológicos sobre las emisiones de cenizas para saber si esto se aplica a las cenizas volcánicas, aunque servirán para aumentar la ansiedad de la gente en una crisis.

Durante más de dos décadas, el sitio web de la Red Internacional de Amenazas Volcánicas para la Salud (IVHHN, por sus siglas en inglés) ha sido un recurso mundial que nos mantiene actualizados sobre las últimas investigaciones disponibles sobre cenizas volcánicas y las medidas de mitigación de la salud.

Este Suplemento es un resumen del primer estudio internacional destinado a evaluar diferentes mascarillas y otros revestimientos faciales para filtrar las partículas finas de ceniza, junto con los hallazgos sobre su usabilidad y aceptación en diferentes entornos culturales. Materiales educativos complementarios, publicados por IVHHN, incluyen folletos en varios idiomas que muestran cómo colocarse una mascarilla y consejos sobre la gama de medidas que existen para protegerse contra la exposición a cenizas volcánicas y no depender solo del uso de la mascarilla.

Encontrar la protección respiratoria adecuada ha cobrado relevancia pública en otras crisis de salud que van desde los incendios forestales en California, EUA, hasta la quema de bosques en Indonesia, sin mencionar la pandemia por la COVID. Este proyecto no podría ser más oportuno.

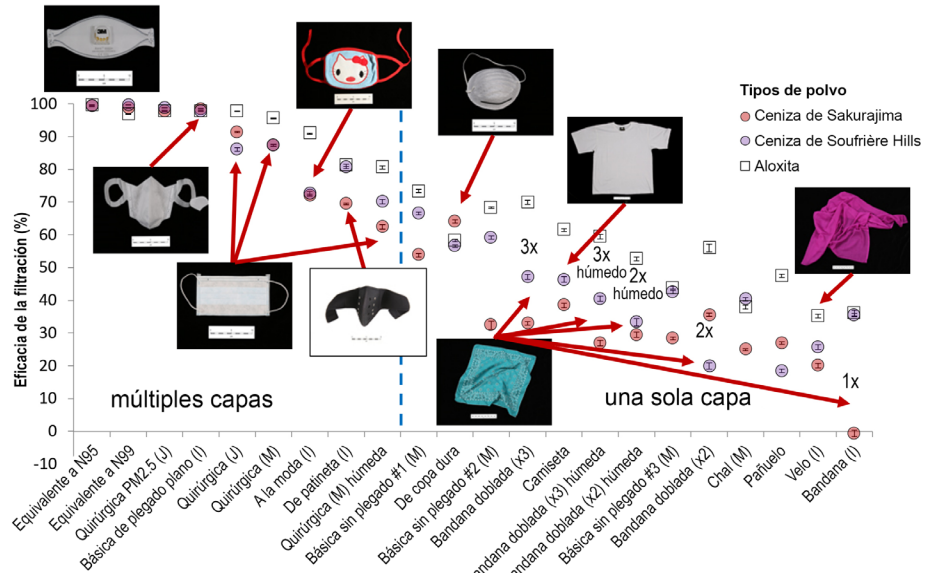
Peter J. Baxter MD, Instituto de Salud Pública de Cambridge. Universidad de Cambridge, Reino Unido.

Para probar la efectividad de diferentes tipos de protección respiratoria en el filtrado de cenizas volcánicas, se llevó a cabo pruebas de laboratorio de eficiencia de filtración (FE) y 'fuga total hacia adentro' (TIL) (una medida de filtración y ajuste de la máscara, en voluntarios) en el Instituto de Medicina Ocupacional, Edimburgo, Reino Unido. Se obtuvo diecisiete tipos diferentes de materiales de protección de comunidades que viven cerca de volcanes, que van desde mascarillas certificadas por la industria (mascarillas tipo N95/N99 - FFP2/3) hasta "hiyab", chales y pañuelos.

Se demostró que las mascarillas faciales más efectivas para filtrar cenizas y para el ajuste son las mascarillas tipo N95/N99 [2, 3] (Figuras 1 y 2). Las mascarillas quirúrgicas, a menudo proporcionadas por las personas que participaron [4], aunque tenían una buena filtración no quedaban bien selladas en la cara [2, 3]; sin embargo, si se agregaba una capa adicional de tela (un vendaje, en este estudio) atada alrededor de la cabeza encima de la máscara para asegurarla mejor a la cara, se reducía la fuga. Muchos materiales de tela proporcionaron poca o ninguna protección [2].

Los estudios de laboratorio también mostraron que doblar la tela en varias capas aumentaba la filtración (aunque no al nivel de una mascarilla quirúrgica), y que mojar la tela/mascarillas no ayudaba con la filtración [2] (Figura 1). Los voluntarios del laboratorio y los voluntarios locales que probaron la capacidad de uso de la mascarilla, cerca del volcán Sinabung, Indonesia, consideraron que las mascarillas equivalentes a N95 no eran muy cómodas de usar [3, 5]. Las mascarillas mal ajustadas (y, por lo tanto, menos efectivas) se consideraron más cómodas, aunque el agregar un trozo de tela para ayudar con el sellado facial no era cómodo. Por tanto, hay que encontrar un equilibrio entre la eficacia y la comodidad de las mascarillas.

La eficacia de la protección respiratoria



Eficiencia de filtración (FE) media de cada protección respiratoria para todo tipo de polvo, tanto para tasas de flujo (40 L/min y 80 L/min) como para concentraciones de partículas (1,5 y 2,5 mg/m³). J=Japón; I=Indonesia; M=México. La línea cortada es una división entre telas de múltiples capas y una sola capa. 1-3x +- húmedo indica capas de material de bandana y si el material está húmedo o no.

Figura 1. Resultados de las pruebas de FE que muestran que las máscaras certificadas por la industria ofrecen casi un 100% de FE mientras que la tela de una sola capa ofrece mucha menos filtración. La cantidad de filtración también depende de los tipos de partículas: Sakurajima y Soufrière Hills son muestras diferentes de ceniza volcánica; La aloxita es un polvo análogo no tóxico que también se usó más tarde en los ensayos de voluntarios de TIL.

Tipo de mascarilla	Tipo de mascarilla	Características	Fuga	Filtración	Notas
	Certificada por la industria (N95/FFP2)	Clip nasal, tiras elásticas para la cabeza, junta de goma/espuma en los bordes	<10%	>99%	No es muy comfortable
	Mascarilla de plegado plano ('3D') (Japón)	No hay forma de ajustar el ajuste y no está claro en qué orientación se debe usar	35%	>98%	Muy comfortable, aunque es débil
	Mascarilla quirúrgica PM2.5 (Japón)	Solapas de mejillas y mentón que se despliegan. Clip de nariz, orejeras elásticas	22%	98%	Bastante comfortable
	Mascarilla quirúrgica	Clip de nariz, orejeras elásticas	35%	~90%	Bastante comfortable
	Mascarilla quirúrgica + venda	Cierra espacios alrededor de la cara	24%	~90% +?	No es comfortable

Figura 2. Tabla resumen de la eficiencia de filtración (consulte la figura anterior) y la fuga total hacia adentro. La mascarilla más eficiente tenía la menor fuga.



Figura 3. Una mujer usa una mascarilla quirúrgica (incorrectamente) durante la erupción del volcán Merapi en 2010.

Foto: Ben Harfanto, Yogyakarta, Indonesia, 2010.

La importancia de los contextos culturales para motivar la protección

Cada sociedad y, posiblemente, cada comunidad en el mundo puede reaccionar de manera diferente a la amenaza que posan las cenizas volcánicas. Las mismas dependen de muchas condiciones culturales y demográficas, que influirán en sus percepciones del riesgo para la salud y la necesidad de protegerse.

El equipo de HIVE llevó a cabo una investigación comparativa en Indonesia, México y Japón, con más de 2000 encuestas de cuestionario y 190 entrevistas en los tres lugares.

La investigación de la encuesta se centró en los factores que influyen en la motivación de las personas para protegerse durante las erupciones. La encuesta encontró que las percepciones de daño/preocupación eran predictores más altos para el uso de mascarillas en Japón (alrededor del volcán Sakurajima) e Indonesia (alrededor del volcán Merapi) que lo eran en México (alrededor del volcán Popocatepetl), donde era más importante que las mascarillas fueran eficaces [6, 7]. Esto destaca la necesidad de que las agencias escuchen las preocupa-

ciones de la comunidad, expliquen el riesgo que presentan los volcanes para la salud, y brinden información sobre la eficacia de las mascarillas, si se está haciendo esfuerzos para promover su uso.

La investigación antropológica estudió la relación de las personas con su volcán y sus amenazas, y cómo esto se relaciona con los comportamientos de protección, incluido el uso de mascarilla.

En Indonesia, en la Región Especial de Yogyakarta, los voluntarios de base integrados en la comunidad, que participan en la gestión y comunicación de las amenazas y riesgos volcánicos, están en el centro de una red de apoyo en la que las personas se sienten cómodas compartiendo conocimientos espirituales y científicos. Estas redes de vigilancia han conseguido una alta aceptación del uso de mascarillas durante las recientes erupciones en Java [4, 8].

En México, las comunidades en las laderas del volcán Popocatepetl están influenciadas, en diversos grados, por una variedad de autoridades en relación con la

protección contra erupciones volcánicas, desde agencias de manejo de amenazas hasta líderes espirituales. Los diferentes consejos de estas autoridades y la falta general de disponibilidad de mascarillas pueden influir en el uso de protección respiratoria.

En Japón, la gente de la prefectura de Kagoshima sigue las actualizaciones periódicas sobre la actividad volcánica de Sakurajima a través de aplicaciones móviles y otras redes sociales. Sin embargo, también encuentran diferentes opiniones sobre los riesgos para la salud de las cenizas volcánicas mediante consultas con los funcionarios de salud pública. En su mayor parte, las comunidades locales consideran que la ceniza es una molestia, pero también es un elemento importante de la ecología que forma parte de la experiencia diaria de las personas.

Las encuestas sociales también confirmaron que, en todos los lugares, había poca o ninguna información o comunicación proporcionada por las agencias sobre la efectividad variable de la protección respiratoria, o cómo usarla mejor.

Desafíos en la evaluación de los impactos de las erupciones volcánicas en la salud y los beneficios del uso de mascarillas

Los riesgos para la salud por la inhalación de cenizas volcánicas aún se desconocen en gran medida, al igual que el beneficio para la salud de reducir la exposición mediante protección respiratoria y otras intervenciones. La falta de evidencia se debe principalmente a los desafíos para realizar ensayos clínicos y encuestas epidemiológicas en condiciones de crisis, así como a las dificultades para seguir cohortes durante décadas para determinar el riesgo de enfermedades crónicas. Este riesgo es de especial preocupación en áreas donde los volcanes producen sílice cristalina en domos de lava [9], y las erupciones pueden continuar, en fases, durante años o décadas.

El proyecto HIVE tenía como objetivo realizar un ensayo clínico de los beneficios del uso de mascarillas, en condiciones de ceniza, para personas con asma leve. El estudio se llevaría a cabo con las comunidades que viven alrededor del volcán Sakurajima, Japón, que había estado en erupción varias

veces al día durante los últimos años. Un desafío al realizar cualquier ensayo clínico en un entorno natural es la exposición variable al contaminante. De hecho, el volcán dejó de entrar en erupción poco antes de que comenzara la prueba, lo que destaca el gran desafío de intentar una investigación de salud basada en amenazas naturales.

Una forma de mejorar la evidencia del impacto en la salud es contar con metodologías de medición estandarizadas para que los estudios en diferentes crisis volcánicas puedan compararse. El proyecto HIVE, en asociación con la Red Internacional de Amenazas Volcánicas para la Salud (www.ivhhn.org), produjo un conjunto de protocolos epidemiológicos que se deben usar en los días y meses posteriores al inicio de una erupción [10].

El primer protocolo proporciona un método para un estudio básico de los resultados de consultas respiratorias (y potencialmente de otros aspectos de la salud), que se registran en las visitas a hospitales y

clínicas, durante o inmediatamente después de una erupción volcánica. El segundo protocolo es para un estudio transversal más detallado de personas expuestas a emisiones volcánicas, que puede realizarse si el estudio básico indica efectos adversos para la salud.

También es posible estimar el impacto en la salud de futuras erupciones, utilizando evaluaciones de impacto en la salud (HIA, por sus siglas en inglés) basadas en escenarios. El proyecto HIVE también llevó a cabo una revisión de si HIA era posible en entornos volcánicos donde, por lo general, es difícil recopilar la exposición y los datos médicos a partir de los cuales calcular las funciones de concentración-respuesta (CRF). El estudio investigó si era posible utilizar CRF de contaminación urbana en lugar de datos de exposición y salud de ubicaciones volcánicas, y concluyó que esta era la mejor estrategia disponible, aunque habría incertidumbres inherentes en el cálculo [11].

Implicaciones éticas y legales de la provisión o recomendación por agencias rectoras para usar mascarillas en erupciones

La investigación del proyecto HIVE encontró que las agencias rectoras con frecuencia distribuyen mascarillas durante crisis eruptivas y que estas suelen ser mascarillas quirúrgicas sueltas (o de material similar) [4]. Sin embargo, los estudios de laboratorio mostraron que estas mascarillas ofrecen un nivel bajo de protección debido a un mal ajuste [3]. En un proyecto afiliado, dirigido por la Dra. Fiona McDonald (QUT, Australia), se desarrolló un marco para ayudar a las agencias a tomar decisiones sobre qué tipo de protección respiratoria recomendar/distribuir teniendo en cuenta principios éticos [12].

Algunas agencias solo recomiendan intervenciones de salud pública basadas en

su eficacia conocida (el “principio de efectividad”), mientras que otras adoptan un enfoque de precaución, donde cualquier intervención es considerada mejor que ninguna intervención, incluso cuando hay una falta de evidencia de la eficacia de la intervención o el riesgo para la salud. Las agencias que distribuyen mascarillas quirúrgicas adoptan este último enfoque.

Desde que se completó el estudio HIVE, ha habido un cambio, hacia el principio de precaución, en las actitudes sobre el uso comunitario de protección respiratoria, como resultado de la crisis por la COVID-19 [13].

El proyecto también evaluó si las agencias debiesen tener un deber legal de

asistencia, que surja de la ley de responsabilidad civil, para proporcionar advertencias sobre los riesgos para la salud asociados con los desastres de contaminación del aire y/o recomendar mascarillas como un mecanismo de protección para uso comunitario para reducir la exposición a partículas.

También existe la potencial responsabilidad si el recipiente de una máscara facial inadecuada alega que ha sufrido daños como consecuencia de su uso y solicita una indemnización [14]. Se necesita realizar investigaciones adicionales para determinar cómo puede funcionar el marco de negligencia en cada jurisdicción.

Transformación de evidencia en información pública

El objetivo del proyecto HIVE era generar una base de evidencia a partir de la cual desarrollar información pública sobre la efectividad de la protección respiratoria para la exposición a cenizas volcánicas. La investigación social confirmó que las comunidades tienen diferentes motivaciones para adoptar intervenciones de protección en erupciones, por lo que, para garantizar que la nueva información pública sea útil y relevante, el equipo de HIVE trabajó con las comunidades y las agencias de salud/manejo de amenazas en Indonesia para codiseñar una serie de productos informativos, en diferentes medios elegidos por esas comunidades.

El codesarrollo de los productos incluyó talleres en los que se aplicó teorías parciales de aprendizaje para determinar el ejemplo de quién (por ejemplo, profesionales de la salud, padres) seguirían las personas que vieran los videos y cómo se verían los productos. Después de la producción, también se llevó a cabo una evaluación de la eficacia de los productos con las comunidades.

Un video y un folleto explican en detalle cómo las personas pueden protegerse de la inhalación de cenizas, incluida la efectividad de diferentes tipos de protección respiratoria (Figura 4). La información también se resume en un cartel, diseñado para cartelera dentro de las comunidades, escuelas y clínicas. Un folleto y el video complementario explican cómo colocar una mascarilla (Figura 5). Este pequeño folleto está destinado a ser entregado por las agencias humanitarias durante los eventos de caída de ceniza, junto con mascarillas.

El equipo de HIVE también produjo un video que documenta las experiencias de pobladores vecinos al volcán Merapi, en Indonesia, y cómo se protegieron durante la erupción del volcán en 2010, para ayudar a las personas a prepararse para futuras erupciones.

Todos los productos informativos están publicados en el sitio web de IVHHN (www.ivhhn.org), en varios idiomas, y los productos imprimibles están respaldados por la OPS/OMS.

Además, la Sociedad Internacional de Protección Respiratoria (ISRP, por sus siglas en inglés), con el equipo de HIVE, llevó a cabo una iniciativa de formación de formadores en Yogyakarta, Indonesia, sobre cómo colocarse una mascarilla (Figura 6). Se capacitó a 73 representantes de agencias que, a su vez, han capacitado al menos a 800 personas, entre maestros, policías, profesionales de la salud, ONG y personal de agencias humanitarias.

Figura 4. Portada del folleto IVHHN/OPS sobre cómo protegerse de las cenizas.

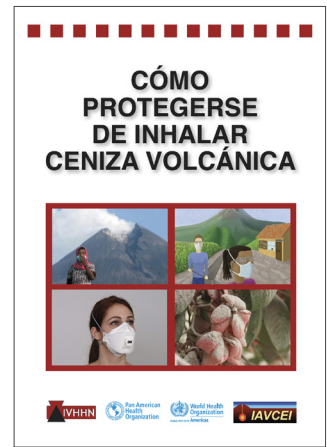


Figura 5. Folleto de IVHHN/OPS (panel interior) sobre cómo colocarse una mascarilla, disponible en www.ivhhn.org



Figura 6. Keith Roddan (ISRP / 3M) capacita a los representantes de las partes interesadas sobre cómo colocarse una mascarilla. Luego, los representantes se entrenaron entre sí para que, a su vez, estuvieran listos para entrenar a otros. Evento organizado por HIVE/ISRP/Cruz Roja (PMI Yogyakarta).



¿Una nueva era de protección respiratoria comunitaria eficaz?

Llamada de ayuda por la crisis volcánica del monte Agung

Introducción

En septiembre de 2017 el monte Agung, en Bali, Indonesia, comenzó a mostrar signos de actividad, con enjambres de terremotos profundos registrados en sismógrafos y sentidos por las comunidades, lo que indicaba un movimiento de magma debajo del volcán. Una gran erupción parecía inminente y, a principios de octubre, aproximadamente 146.000 personas fueron evacuadas y repartidas en 427 refugios [15].

Las erupciones volcánicas explosivas generan cenizas que pueden cubrir de decenas a miles de kilómetros cuadrados alrededor de un volcán. En Bali, la Oficina de Mitigación de Riesgos Geológicos y Vulcanología (PVMBG) estimó que si Agung entraba en erupción, podría haber una capa de ceniza de 40 cm de profundidad en un radio de 30 km.

Más allá del peligro inmediato provocado por amenazas letales y próximas, como flujos piroclásticos y lahares dentro de 20 km del respiradero, potencialmente cientos de miles de personas que viven más lejos estarían preocupadas por la inhalación de cenizas. Esto se debe a que las partículas de ceniza pueden ser lo suficientemente pequeñas como para entrar en los pulmones, lo que causa irritación en personas sanas y exacerbación de los síntomas en personas con enfermedades respiratorias existentes [1]. La ceniza también puede contener minerales potencialmente tóxicos como la sílice cristalina, aunque no está probado que la sílice volcánica pueda causar enfermedades como la silicosis o el cáncer de pulmón [1]. Además, la incertidumbre sobre cómo respirar ceniza puede afectar la salud de las personas causa ansiedad y malestar psicológico [16], además de ser incómodo tenerla en la boca y la nariz.

Debido a estos riesgos, las agencias (organizaciones gubernamentales y no gubernamentales con competencias en salud pública, protección civil, manejo de desastres y tareas humanitarias) generalmente aconsejarán que las personas cercanas a las cenizas, especialmente aquellas con problemas respiratorios, permanezcan adentro. Muchas agencias también distribuyen mascarillas. Puede encontrar un resumen de los consejos que se ofrecen en todo el mundo en: <https://www.ivhhn.org/information/global-ash-advice>.

Las mascarillas quirúrgicas se almacenan comúnmente para emergencias de salud pública (por ejemplo, para pandemias de influenza) y son económicas y fáciles de adquirir y almacenar a granel. En Indonesia, la PMI Yogyakarta (Cruz Roja), las agencias gubernamentales de salud regional (Dinas Kesehatan) y de gestión local de desastres (BPBD) distribuyeron más de un millón de máscaras quirúrgicas y "planas/3D" durante las erupciones de Merapi (2010) y Kelud (2014), en Java [4]. Estas mascarillas no están certificadas por la industria, aunque se comercializan como eficaces para capturar partículas de menos de 2,5 μm de diámetro (PM_{2,5}) y una mascarilla probada recientemente en el proyecto HIVE confirmó este alto estándar de eficiencia [2].

Las mascarillas quirúrgicas, aunque no están diseñadas para tales fines, también tienen una alta capacidad de filtración [2, 17]. Al igual que las mascarillas quirúrgicas, las mascarillas de "plegado plano/3D" suelen tener un diseño deficiente que compromete el ajuste facial [3]. Hasta que se realizó el estudio HIVE, había poca o ninguna evidencia de la efectividad de estas mascarillas para uso comunitario contra la ceniza volcánica; la nueva evidencia mues-

tra que la efectividad de estas mascarillas se ve comprometida por un mal ajuste [3; y Figuras 1 y 2].

Más raramente, las agencias han distribuido mascarillas a las comunidades, durante las erupciones volcánicas, que están diseñadas para uso ocupacional en lugares de trabajo polvorientos (por ejemplo, respiradores de partículas tipo N95 certificados por la industria). Se ha demostrado, en estudios de laboratorio, que los respiradores N95 y otros similares certificados por la industria (por ejemplo, FFP2 en Europa) brindan mejores niveles de protección que las mascarillas quirúrgicas y de otro tipo [2, 3, 17, 18]. Ocasionalmente, los países de ingresos altos han distribuido este tipo de mascarillas, que ya estaban almacenadas para ser usadas por trabajadores de la salud en caso de pandemia, durante las erupciones (por ejemplo, Eyjafjallajökull en Islandia en 2010).

Las erupciones de Agung en 2017-2018 llevaron a un cambio en el enfoque de la protección comunitaria en un país de ingresos bajos a medianos. A diferencia de muchas erupciones, el período prolongado de turbulencia (que culminó con el inicio de una erupción magmática el 25 de noviembre de 2017, y las erupciones continuaron intermitentemente a lo largo de 2018), permitió la preparación a nivel organizacional de intervenciones de salud pública en una escala y un tipo no observado anteriormente en Indonesia u otros países de ingresos bajos y medianos. Esto resultó en una combinación de cambios en la práctica humanitaria: una mayor coordinación de la respuesta de base, el uso de plataformas de financiamiento colectivo y un cambio en las prácticas de toma de decisiones éticas en torno a los preparativos, como se analiza a

continuación. Estos cambios llevaron a la donación, almacenamiento y distribución de más de 75.000 respiradores N95, en 2017, en 52 campos de evacuación, por parte del grupo Mount Agung Relief (MAR).

El grupo MAR es un consorcio de varias ONG locales, incluida Kopernik (que se esfuerza por encontrar soluciones efectivas y asequibles para la reducción de la pobreza), y miembros de la comunidad determinados a brindar ayuda mediante la entrega de suministros críticos a las miles de personas evacuadas. Hasta donde sabemos, la distribución de este tipo de mascarillas no se había hecho anteriormente en un entorno de crisis volcánica en Indonesia o en cualquier otro país de ingresos bajos a medianos [4].

Acción y respuestas coordinadas de las agencias

Si bien la coordinación no es nueva, fue particularmente efectiva durante la crisis del Monte Agung. Esto se debió potencialmente al período prolongado de eventos volcánicos, lo que dio tiempo para alinear los esfuerzos a nivel de base. En Bali, esto resultó en la fundación del grupo MAR. Su respuesta coordinada permitió la recolección de donaciones (US\$ 133.000 a finales de noviembre de 2017; <https://kopernik.info/news-events/news/mount-agung-emergency-response-update>) para ofrecer intervenciones específicas a los evacuados (respiradores N95, filtros de agua, inodoros y estaciones para lavarse las manos y equipos de comunicación/educación sobre preparativos para desastres).

La iniciativa también se promovió a través de una página de Facebook (<https://www.facebook.com/MtAgungRelief/>) que permitió la difusión simultánea de información y donaciones, y aprovechar el apoyo de una amplia gama de donantes para la entrega de respiradores N95 que, anteriormente, hubiera sido inaccesible debido al costo.

Recaudación de fondos públicos

Específicamente, esto se refiere a la recaudación de fondos, a través de Internet, de grandes cantidades de dinero mediante muchas pequeñas donaciones públicas. Se puede solicitar donaciones para financiar intervenciones específicas con el uso de plataformas basadas en la web. Pequeñas ONG, como Kopernik, aprovecharon esta opción después de la erupción de Agung con solicitudes de fondos para suministrar máscaras faciales para proteger a sus comunidades socioeconómicamente desfavorecidas de la inhalación de cenizas volcánicas.

Además, afirmaron que, en base a la evidencia emergente [2, 3], solo proporcionarían mascarillas N95 (<https://kopernik.info/insights-reports/project-reports/mount-agung-emergency-response-phase-four>) porque estas brindan la mayor protección. Anteriormente, debido a su alto costo, estas mascarillas no eran consideradas como una intervención factible en Indonesia; sin embargo, la recaudación de fondos públicos es una forma de remediar parcialmente el desequilibrio que existe en la distribución de la protección ofrecida en países de ingresos altos y medios a bajos y entre ricos y pobres en el país en cuestión. El grupo MAR recibió 912 donaciones individuales. Debido a la visibilidad de su plataforma de financiación colectiva, Kopernik también recibió múltiples donaciones de mascarillas N95 de diferentes personas y empresas.

Cambios en la toma de decisiones éticas

En erupciones anteriores, las agencias a menudo han tenido que actuar rápidamente, sin contar con información sobre intervenciones efectivas para reducir la exposición a cenizas volcánicas, o incluso con el conocimiento de si la ceniza puede ser dañina para inhalar. La mayoría de las agencias han aplicado (a sabiendas o sin saberlo) el principio de precaución de que si algo, como la ceniza de una erupción

volcánica, plantea una posible amenaza para la salud humana, se debe tomar medidas de precaución, incluso frente a la evidencia científica limitada de que esas medidas cautelares serán eficaces [19]. Esto es especialmente cierto cuando existe la expectativa de que las agencias hagan algo visible para ayudar [12].

Este enfoque dio como resultado la distribución masiva de mascarillas quirúrgicas y de otros tipos durante erupciones anteriores en Java, Indonesia [4]. La decisión del grupo MAR de suministrar solo mascarillas N95 marca un cambio hacia el conocimiento y el uso de la evidencia científica para informar su respuesta. La decisión de suministrar mascarillas N95 se basó, al menos en parte, en los hallazgos del proyecto HIVE, que demostraron que los respiradores de tipo N95 funcionan mejor contra las cenizas volcánicas y se ajustan bien a los voluntarios, incluso cuando no se proporciona capacitación sobre el ajuste [2, 3]. Los resultados preliminares del estudio HIVE se publicaron en el sitio web de IVHHN en septiembre de 2017. Estos resultados fueron ampliamente utilizados por el público durante la crisis, según publicaciones en grupos comunitarios de Facebook y en el grupo MAR [20]. Estas respuestas demostraron un cambio del principio de precaución al principio de eficacia [12].

Las mascarillas generalmente están diseñadas para adaptarse solo a adultos, porque están diseñadas para su uso en entornos industriales y de atención médica. Sin embargo, durante la erupción de Agung, el grupo MAR suministró mascarillas a los niños. Donaron 15.000 mascarillas diseñadas específicamente para adaptarse a la cara de los niños, cuya seguridad había sido probada mediante un ensayo clínico [21]. En la mayoría de las otras crisis volcánicas, tales máscaras no estarían disponibles y las máscaras de tamaño adulto no se adaptarían a la mayoría de las caras de los niños. Las agencias tienen la responsabilidad de asesorar sobre intervenciones alternativas

más adecuadas para los niños, como mantenerlos en el interior o trasladarlos a un área sin cenizas, en lugar de proporcionar mascarillas que no les protegerían e incluso podrían ser dañinas.

Distribución ética

La decisión de suministrar únicamente mascarillas N95 plantea dudas sobre a quién deben ser distribuidas. El grupo MAR no recibió suficientes fondos ni donaciones para suministrar mascarillas a todos los afectados por las cenizas, lo que generó la necesidad de tomar decisiones sobre quién debería recibir la asignación prioritaria. Hay varias formas en que las personas distribuyen los recursos escasos y, a menudo, en un contexto de salud pública, se prioriza el acceso a los que se consideran más vulnerables y/o más expuestos (por ejemplo, los trabajadores de emergencia) [22], como se ha visto durante la crisis por la COVID-19.

El grupo MAR priorizó a las personas mayores de 65 años, aquellas con enfermedades respiratorias existentes, mujeres embarazadas y en período de lactancia y niños, cuando se disponía de mascarillas infantiles.

Otro desafío de asignación en Agung fue que se recibieron al menos quince tipos diferentes de mascarillas N95 de donantes (Figura 7). Si bien N95 se refiere al estándar certificado de la capacidad de filtración del material, es probable que algunas de las mascarillas tengan un mejor ajuste y mayor comodidad que otras, por ejemplo, aquellas con una válvula en la parte delantera para reducir la humedad en un clima cálido. Si es más probable que se usen ciertas mascarillas debido a factores de comodidad o es probable que sean más efectivas debido a un ajuste superior, esto también plantea cuestiones éticas sobre la asignación justa. En crisis futuras, las soli-

citudes de donaciones de determinados tipos de mascarillas (marcas y modelos) superarían este problema.

El grupo también recibió algunas donaciones de mascarillas no desechables (es decir, reutilizables) hechas por una empresa que se especializa en mascarillas cómodas con certificación N95, de todos los tamaños (incluidos para niños), específicamente para uso comunitario en lugar de ocupacional. Decidir quién recibirá una mascarilla reutilizable y quién no, también es un desafío que puede plantear dilemas éticos difíciles. Por lo tanto, es posible que los problemas de justicia social asociados con las agencias que brindan la forma más efectiva de protección contra la inhalación de partículas volcánicas no se superen por completo si aún se están tomando decisiones de asignación.

La crisis por la COVID-19 ha resultado en una escasez global de equipos de protección personal (EPP), lo que significa que la provisión humanitaria de protección respiratoria comunitaria efectiva en crisis de contaminación del aire actuales o futuras (incendios forestales, erupciones), será un desafío y las comunidades afectadas tendrán que seguir utilizando los revestimientos faciales de tela que se emplean como control de la fuente de infección, que la investigación de HIVE demostró no ser eficaz para filtrar cenizas.

Incluso si hay suficientes existencias de protección eficaz, mientras que las ONG pueden atraer donaciones financieras y de otro tipo para adquirirlas, las agencias gubernamentales con frecuencia dependen de presupuestos ajustados y donaciones en especie de otras organizaciones humanitarias, lo que hace que el suministro de mascarillas más caras en gran escala sea menos realista. Durante la erupción de Agung, las agencias gubernamentales continuaron distribuyendo mascarillas quirúrgicas. Por lo tanto, la igualdad en la asignación de recursos para garantizar la mejor protección para el



Figura 7. Quince tipos de máscaras N95 certificadas por la industria donadas o compradas por Kopernik para la crisis de Agung.

mayor número posible de personas en los países de ingresos bajos a medianos sigue siendo un problema.

Conservación y gestión eficaces de los recursos

Si mascarillas caras son donadas y almacenadas, es importante que se conserven adecuadamente. La agencia provincial de gestión de desastres de Yogyakarta (BPBD) en Java, Indonesia, recibió 13.500 mascarillas N95 de una ONG humanitaria internacional. Las mascarillas fueron acopiadas en un almacén abierto sin controles de temperatura o humedad y, durante una visita, los autores observaron que todas estaban deterioradas, debido a que las tiras para la cabeza se habían desintegrado, lo que las hacía inadecuadas para su uso (Figura 8).

Si bien en Europa los fabricantes de mascarillas están obligados legalmente a imprimir una fecha de caducidad (generalmente 5 años) en sus mascarillas certificadas, este no es el caso en Australia (donde se originaron las máscaras de BPBD), lo que hace que la gestión sea más compleja, incluso si se almacenan de manera que prevenga la degradación. Por lo tanto, existe el riesgo de que se gaste dinero en una intervención protectora más

costosa que, en última instancia, resultará inutilizable debido a la degradación o fechas de vencimiento poco claras.

¿Una nueva era de protección eficaz?

¿Es posible que el esfuerzo realizado para los evacuados de Agung presagie una nueva era de provisión de protección comunitaria efectiva durante las crisis volcánicas? En 2018, en Hawái, un importante fabricante de EPP donó más de 100.000 respiradores N95 durante la crisis de Kilauea (comunicación personal con el fabricante). Al igual que con el grupo MAR, la donación fue el resultado de que el Departamento de Salud de Hawái decidió recomendar el uso de respiradores de partículas basándose, en parte, en la evidencia del nuevo proyecto HIVE sobre la efectividad de estas mascarillas con las cenizas volcánicas [2, 3].

Si bien tales donaciones están disponibles para todos los países (por ejemplo, Guatemala recibió alrededor de 20.000 respiradores de partículas durante la crisis volcánica del volcán de Fuego en junio de 2018, a través del mismo esquema), las donaciones se realizan a pedido de organizaciones sin fines de lucro, que deben ser conscientes del potencial de apoyo, así como los beneficios de estos respiradores sobre las máscaras

quirúrgicas más fáciles de conseguir. Esto sugiere la necesidad de un esfuerzo educativo para dar a conocer dicha información a los organismos pertinentes.

Aunque parece que existe el deseo de avanzar hacia la provisión de la protección más eficaz, es probable que los factores económicos y logísticos continúen influyendo en la toma de decisiones durante algún tiempo, durante la mayoría de las crisis y para la mayoría de las organizaciones, y no está claro cómo la crisis por la COVID-19 habrá cambiado las percepciones de la agencia y la comunidad sobre el uso de mascarillas.

Sin embargo, también estamos observando cambios con respecto a otros tipos de eventos de contaminación del aire que involucra material particulado. Por ejemplo, UNICEF Indonesia y Kopernik están trabajando en un kit de emergencia para el hogar que incluirá mascarillas N95. Se espera que una mayor visibilidad de tales mascarillas dentro de las comunidades, el alto perfil del esfuerzo de ayuda por la erupción de Agung y la influencia de las redes sociales en la publicidad de tales actividades puedan llevar a otras organizaciones a prepararse para erupciones u otras formas de crisis de contaminación del aire (como incendios forestales), considerando, de antemano, las cuestiones éticas que rodean la recomendación y distribución de mascarillas y cómo recaudarán fondos o buscarán donaciones para procurar la intervención de su elección.

Es de esperar que una mejor comunicación y coordinación entre las organizaciones de socorro (idealmente entre organizaciones gubernamentales y no gubernamentales) también conduzca a la puesta en común de recursos y, por lo tanto, a decisiones sobre la prestación equitativa de intervenciones en poblaciones enteras afectadas por cenizas volcánicas y otras partículas.

Claire J. Horwell, Fiona McDonald, Ewa J. Wojkowska, Lena Dominelli



Figura 8. Mascarillas certificadas N95 deterioradas, las mismas habían sido previamente donadas a BPBD, Indonesia por una ONG internacional. La "línea" verde hacia el frente inferior de la mascarilla era una de las tiras para la cabeza, pero el material elástico se ha desintegrado. Las tiras para la cabeza de todas las mascarillas estaban rotas.

La Red Internacional Volcánica de Amenazas para la Salud y el Proyecto HIVE



La Red Internacional Volcánica de Amenazas para la Salud (IVHHN, por sus siglas en inglés) es una organización coordinadora para todas las investigaciones y difusión de información sobre los impactos y amenazas volcánicas para la salud.

El sitio web (www.ivhhn.org) proporciona información pública sobre las amenazas para la salud y los impactos de las erupciones volcánicas, incluida una serie de folletos sobre cenizas volcánicas, gases y protección pública. El sitio web también contiene protocolos epidemiológicos y protocolos para la recolección y análisis de laboratorio de cenizas volcánicas para una evaluación rápida de las amenazas para la salud, y una biblioteca de todas las investigaciones publicadas en este campo.

La investigación HIVE fue financiada por el Programa de Investigación para la Salud en Crisis Humanitarias (R2HC) de Elrha, que tiene como objetivo mejorar los resultados de salud mediante el fortalecimiento de la base de pruebas para las intervenciones de salud pública en crisis humanitarias. R2HC está financiado por la Oficina de Relaciones Exteriores, Mancomunidad y Desarrollo del Reino Unido (FCDO, por sus siglas en inglés), Wellcome y el Instituto Nacional de Investigación en Salud del Reino Unido (NIHR, por sus siglas en inglés). El Fondo de Impacto para la Investigación de la Universidad de Durham también brindó su apoyo.

Para obtener más información sobre la investigación descrita en este artículo, consulte:

1. Horwell, C.J. and P.J. Baxter, The respiratory health hazards of volcanic ash: a review for volcanic risk mitigation. *Bulletin of Volcanology*, 2006. 69(1): p. 1-24.
2. Mueller, W., et al., The effectiveness of respiratory protection worn by communities to protect from volcanic ash inhalation; Part I: Filtration efficiency tests. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 2018. 221(6): p. 967-976.
3. Steinle, S., et al., The effectiveness of respiratory protection worn by communities to protect from volcanic ash inhalation; Part II: Total inward leakage tests. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 2018. 221(6): p. 977-984.
4. Horwell, C.J., et al., Use of respiratory protection in Yogyakarta during the 2014 eruption of Kelud, Indonesia: Community and agency perspectives. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 2019. 382: p. 92-102.
5. Galea, K.S., et al., Health Interventions in Volcanic Eruptions—Community wearability assessment of respiratory protection against volcanic ash from Mt Sinabung, Indonesia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2018. 15(11): p. 2359.
6. Covey, J., et al., Community perceptions of protective practices to prevent ash exposures around Sakurajima volcano, Japan. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 2020. 46: p. 101525.
7. Covey, J.A., et al., Factors motivating the use of respiratory protection against volcanic ashfall: A comparative analysis of communities in Japan, Indonesia and Mexico. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 2019. 35: p. 101066.
8. Schwartz-Marin, E., et al., Merapi multiple: Protection around Yogyakarta's celebrity volcano through masks, dreams, and seismographs. *History and Anthropology*, 2020. <https://doi.org/10.1080/02757206.2020.1799788>
9. Horwell, C.J., et al., The structure of volcanic cristobalite in relation to its toxicity; relevance for the variable crystalline silica hazard. *Particle and Fibre Toxicology*, 2012. 9: p. 44.
10. Mueller, W., et al., The development of new standardized epidemiological protocols for use in volcanic eruption crises. *Bulletin of the World Health Organization*, 2020. 98: p. 362-364.
11. Mueller, W., et al., Health Impact Assessment of volcanic ash inhalation: A comparison with outdoor air pollution methods. *GeoHealth*, 2020. 4(7): p. e2020GH000256.
12. McDonald, F., et al., Facemask use for community protection from air pollution disasters: An ethical overview and framework to guide agency decision making. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 2020. 43: p. 101376.
13. Horwell, C.J. and F. McDonald, Coronavirus: why you need to wear a face mask in France, but not in the UK in *The Conversation*. 2020.
14. McDonald, F. and C.J. Horwell, Air pollution disasters: liability issues in negligence associated with the provision of personal protective interventions (facemasks). *Disaster Medicine and Public Health Preparedness* 2020. In press.
15. Smithsonian Institution, G.V.P. Weekly reports: Agung. 2017 [cited 2017 25 November]; Available from: <http://volcano.si.edu/volcano.cfm?vn=264020&vtab=Weekly>.
16. Shore, J.H., E.L. Tatum, and W.M. Vollmer, Evaluation of mental health effects of disaster, Mount St Helens eruption. *American Journal of Public Health*, 1986. 76(3, Suppl.): p. 76-83.
17. Grinshpun, S.A., et al., Performance of an N95 Filtering Facepiece Particulate Respirator and a Surgical Mask During Human Breathing: Two Pathways for Particle Penetration. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 2009. 6(10): p. 593-603.
18. Rengasamy, S., B.C. Eimer, and J. Szalajda, A Quantitative Assessment of the Total Inward Leakage of NaCl Aerosol Representing Submicron-Size Bioaerosol Through N95 Filtering Facepiece Respirators and Surgical Masks. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 2014. 11(6): p. 388-396.
19. Science & Environmental Health Network. Wingspread Conference on the Precautionary Principle. *Visionary Science, Ethics, Law and Action in the Public Interest* 1998 [cited 2017 23 August]; Available from: <http://sehn.org/wingspread-conference-on-the-precautionary-principle>.
20. Hanifah, D. Mount Agung Emergency Response Phase Four: A community effort to continue distributing critical supplies to Mount Agung evacuees. 2017 [cited 2018 30 July]; Available from: <https://kopernik.info/insights-reports/project-reports/mount-agung-emergency-response-phase-four>.
21. Goh, D.Y.T., et al., A randomised clinical trial to evaluate the safety, fit, comfort of a novel N95 mask in children. *Scientific Reports*, 2019. 9(1): p. 18952.
22. Vawter, D.E., et al., For the Good of Us All: Ethically Rationing Health Resources in Minnesota in a Severe Influenza Pandemic, in *Minnesota Pandemic Ethics Project Report*. 2010, Minnesota Center for Health Care Ethics and the University of Minnesota Center for Bioethics. p. 183.

Los documentos del estudio de HIVE y los recursos de formación de formadores se pueden descargar de: <http://community.dur.ac.uk/hive.consortium/outputs>.

Autores y reconocimientos

Este suplemento fue escrito por **Claire J. Horwell** (Universidad de Durham, Reino Unido; claire.horwell@durham.ac.uk; Investigadora Principal del proyecto HIVE y Directora de IVHHN), con el apoyo de miembros del Consorcio HIVE: Judith Covey (Universidad de Durham, Reino Unido; Coinvestigadora); Claudia Merli (Universidad de Uppsala, Suecia; Coinvestigadora); Lena Dominelli (Universidad de Stirling, Reino Unido; Coinvestigadora); Karen S. Galea (Instituto de Medicina Ocupacional (IOM), Reino Unido; Coinvestigadora); Hilary Cowie (IOM, Reino Unido; Coinvestigadora); Ernesto Schwartz-Marin (Universidad de Exeter, Reino Unido); Fentiny Nugroho (Universidad de Indonesia); Laksmi Rachmawati (LIPI Indonesia/Universidad de Indonesia); Maria Aurora Armienta, Ana Lillian Martin del Pozzo, Rita Fonseca (UNAM, México); Hiro Inoue, Makoto Hagino, Suet Kuwahara, Satoru Nishimura, Takeshi Baba, Takuya Samukawa; Ryoichi Ogawa (Universidad de Kagoshima, Japón); William Mueller, John W. Cherrie, Andrew Apsley, Susanne Steinle, Anne Sleuwoenhoek, Fintan Hurley, Damien McElvenny, Miranda Loh (IOM, Reino Unido); Erwin Nugraha (Universidad de Durham, Reino Unido). El suplemento y el proyecto HIVE también contaron con el apoyo de Fiona McDonald (Universidad de Tecnología de Queensland (QUT), Australia), Rachel Kendal (Universidad de Durham, Reino Unido) y Ewa Wojkowska (Kopernik). El Proyecto HIVE está asociado con la Organización Panamericana

de la Salud (Ciro Ugarte; Alex Camacho; Tamara Mancero, Federico Yañez, Rosario Muñoz y Victor Hugo Ariscain), la Sociedad Internacional para Protección Respiratoria (Mike Clayton, Keith Roddan, Eva Dickson), La Cruz Roja de Indonesia (PMI Yogyakarta; GPBH. H. Prabukusumo, S. Psi.; Jumali; Arif Rianto; Agus Setiawan) y Save the Children, Indonesia (Ronald Sianipar). El equipo HIVE también ha trabajado con BPBD DIY (agencia de manejo de desastres de Yogyakarta, Indonesia; Danang Samsu); UNICEF Indonesia (Richard Wecker), Robie Kamanyire (Salud Pública de Inglaterra, Reino Unido), Sari Mutia Timur (Unidad de Emergencia de Yakkum, Indonesia) y Direct Relief (Daniel Hovey), así como con representantes comunitarios que viven cerca de los volcanes Sakurajima, Popocatépetl y Merapi. Los productos de información de HIVE fueron producidos con Ariani Soejoeti, Borneo Productions International (Bjorn Vaughn, Pierce Vaughn); Fundación Rekam Nusantara /Indonesia Nature Film Society (Eew Irawan Putra, Anwar Fachrudin, Rifky) y AlphaGraphic (Reino Unido). El Equipo HIVE agradece la contribución de Grupo Asesor de HIVE: Peter Baxter (Universidad de Cambridge, Reino Unido; Presidente); Djoni Ferdiwijaya (Mercy Corps, Indonesia); Debbie Jarvis y Paul Cullinan (Colegio Imperial de Londres, Reino Unido), Mark Booth (Universidad de Newcastle, Reino Unido), Robert Gougelet (NIST, USA),¹ que trabajó antes en la Universidad de Durham, Reino Unido.

202-974-3527 • Fax: 202-775-4578
dsasster-newstletter@paho.org
www.paho.org/emergencias
www.facebook.com/PAHOemergencias
www.twitter.com/PAHOemergencias

Desastres: Preparedness and Mitigation in the Americas
Organización Panamericana de la Salud
525 Twenty-third Street, N.W.
Washington, D.C. 20037, U.S.A.

La correspondencia y las solicitudes de información deben ser dirigidas a:

Desastres: preparedness and mitigation in the Americas es el boletín del Departamento de Emergencias en Salud de la Organización Panamericana de la Salud. Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud. La información sobre acontecimientos, actividades y programas no prejuzga la posición de la OPS/OMS al respecto, y las opiniones manifestadas no reflejan necesariamente la política de la Organización. La publicación de este boletín ha sido posible gracias al apoyo financiero de la Oficina de Asistencia al Exterior en Casos de Desastre de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (OFDA/AID).

Suplemento sobre la reducción del riesgo de desastres para la salud

Preparativos y Mitigación en las Américas



Octubre 2020
Número 130

Desastres: Preparedness and Mitigation in the Americas
Pan American Health Organization
525 Twenty-third Street, N.W.
Washington, D. C. 20037-2895
Official Business
Penalty for Private Use \$300