

Solana, M.C. (2010). 6. Peligros asociados a las erupciones de Tenerife, su impacto y reducción en caso de una erupción futura. En Afonso-Carrillo, J. (Ed.), *Volcanes: mensajeros del fuego, creadores de vida, forjadores del paisaje*. pp. 139-156. Actas V Semana Científica Telesforo Bravo. Instituto de Estudios Hispánicos de Canarias. ISBN: 978-84-614-3579-1.

6. Peligros asociados a las erupciones de Tenerife, su impacto y reducción en caso de una erupción futura

M. Carmen Solana

Universidad de Portsmouth, Reino Unido

Las Islas Canarias presentan una gran variedad de peligros naturales, la mayoría de los cuales están condicionados por el mismo proceso que las ha originado: el volcanismo. Además de los peligros directamente relacionados con los productos volcánicos, que veremos con más detalle a lo largo de este artículo, existen otros peligros como la sismicidad o los grandes deslizamientos de tierra y roca que han generado tsunamis, que también están relacionados con la actividad de las islas. Sin embargo, el volcanismo, además de destructor, es un proceso creador y con una prevención y planificación adecuada, los beneficios de vivir en una zona volcánica como Canarias superan a los inconvenientes.

Introducción

Los riesgos naturales son el resultado de la interacción entre los procesos peligrosos que ocurren en la naturaleza y la sociedad. Por ejemplo, el riesgo de una erupción de gran magnitud es nulo si sus productos no producen efectos nocivos en la sociedad. Sin embargo, una erupción de tipo menor cuyos productos afectan a poblaciones o a intereses comerciales puede tener un impacto muy importante, como se ha visto recientemente en el caso de Eyjafjallajökull en Islandia.

En las últimas décadas se ha avanzado enormemente en la prevención del riesgo volcánico. El enfoque, que en el pasado se centraba casi exclusivamente en investigar los mecanismos que condicionaban los peligros volcánicos, está hoy en día más diversificado entre aspectos

científicos y humanos, específicamente en el papel que juegan las poblaciones potencialmente afectadas en la prevención de los riesgos. Esto se consigue a través de medidas que pretenden mitigar en lo posible el impacto de los procesos que acompañan al volcanismo, y para eso es importante conocerlos y comprenderlos. Por lo tanto, este artículo se centra en explicar los peligros que están asociados a las erupciones de Tenerife a través de explorar la importancia de los procesos que acompañaron a las erupciones de los volcanes históricos y recientes en Canarias.

El volcanismo en las islas Canarias

A grandes rasgos, el volcanismo de las islas se puede dividir entre efusivo (consistente en la extrusión más o menos tranquila de lava a la superficie) y explosivo. Todas las Canarias son exclusivamente volcánicas y han presentado volcanismo efusivo. De hecho, las Canarias deben su existencia a la acumulación de grandes cantidades de lava en el suelo oceánico. Sin embargo, dos de las islas muestran también evidencias de volcanismo explosivo a gran escala: Tenerife y Gran Canaria. En Gran Canaria, el volcanismo explosivo se considera extinto, puesto que las últimas erupciones de este tipo ocurrieron hace unos 2,5 millones de años; sin embargo, en Tenerife se podría presentar en el futuro.

La geología de Tenerife nos muestra que en el pasado las erupciones explosivas han sido extraordinariamente violentas, dejando tras de sí grandes depresiones llamadas calderas. Estas erupciones han seguido ciclos de unos 200.000 años, mientras que las efusiones de lava ocurren mucho más frecuentemente. En los últimos 2.000 años se han producido al menos dieciséis erupciones en Tenerife, y seis de ellas poseen referencias históricas. Quince de estas dieciséis erupciones han tenido un carácter efusivo y han sido acompañadas de explosiones de baja magnitud. Sólo una, la erupción sub-pliniana de Montaña Blanca, que ocurrió hace unos 2.000 años, mostró una explosividad muy importante.

Aunque actualmente es imposible predecir el carácter de la próxima erupción que ocurra en la isla de Tenerife, estos datos indican que lo más probable es que en el futuro cercano se produzca una erupción de baja magnitud, como las que han ocurrido en tiempos históricos, tanto en la isla como en el resto del archipiélago.

La corta recurrencia de erupciones efusivas en las islas Canarias hace muy necesario el conocimiento de los peligros que conlleva una erupción de baja magnitud y de este modo poder planificar las acciones que se deben realizar para reducir su impacto.

Erupciones explosivas recientes: La erupción sub-pliniana de Montaña Blanca

Estudios recientes han revelado que la última erupción explosiva de la isla se habría producido hace aproximadamente 2.000 años a través de un conducto situado al Este del pico del Teide y que hoy se conoce como Montaña Blanca (Fig. 1). Esta erupción presentó rasgos efusivos y explosivos, comenzando con la extrusión de magma muy viscoso que se acumuló alrededor de la fractura eruptiva al pie del Teide. Posteriormente se desarrolló una fase explosiva llamada pliniana, en la que una columna de pómez y ceniza ascendió hasta unos 15 km de altitud, extendiéndose entonces lateralmente hacia el NNE y dejando depósitos de pómez de hasta un metro de espesor en el valle de La Orotava. Esta fase duraría tan sólo entre 7 y 11 horas. Finalmente, fue extruída más lava viscosa y se acumuló alrededor de la zona Este de la fractura.



Fig. 1. La última erupción explosiva ocurrida en Tenerife hace unos 2.000 años produjo la Montaña Blanca (indicada con una flecha).

Las erupciones plinianas son muy peligrosas y pueden causar grandes daños. La prevención de un fenómeno similar al de hace 2.000 años consistiría básicamente en la evacuación preventiva de casi la totalidad de la isla, en especial las poblaciones hacia las que se pudiera extender la

columna de pómez y ceniza y las situadas en las pendientes que rodean el centro eruptivo.

Aunque la última erupción de este tipo en Tenerife ocurrió recientemente, tan solo dos erupciones explosivas se han verificado en los últimos 35.000 años, por lo que no parece plausible que otra erupción de este tipo ocurra en un futuro cercano.

Erupciones históricas de Tenerife

Se consideran históricas las erupciones que han sido descritas directamente por testigos oculares o indirectamente a través de relatos, tradiciones o terceras personas. Bajo esta definición, en Tenerife ha habido cinco erupciones históricas que han producido, al menos, diez conos volcánicos (Fig. 2). Todas estas erupciones han tenido unas características similares, que permiten clasificarlas como erupciones estrombolianas efusivas. No sólo las erupciones históricas de Tenerife han sido de este tipo, sino también el resto de las erupciones históricas de Canarias.

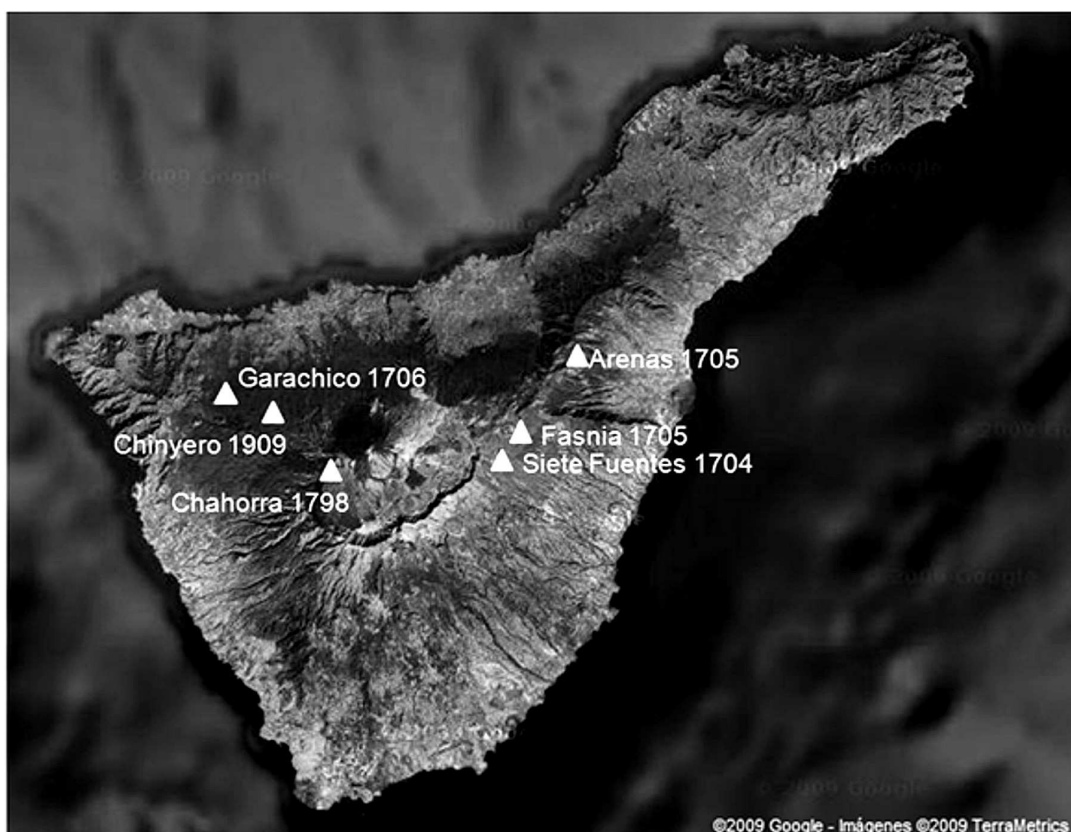


Fig. 2. Localización de los volcanes históricos de la Isla de Tenerife, junto con las fechas en las que tuvo lugar la erupción.

Las erupciones estrombolianas se consideran de baja magnitud y peligrosidad, pero dado que el riesgo volcánico trata de cuantificar el impacto que las erupciones pueden tener en la sociedad, en zonas tan densamente pobladas como Tenerife las consecuencias de una erupción, incluso pequeña, pueden ser muy importantes. De hecho, en ocasiones no es necesario que una erupción se verifique para que tenga un efecto negativo en la sociedad. Por ejemplo, los fenómenos precursores pueden tener, y han tenido en el pasado, efectos tan o más importantes que los de una erupción en sí, como se comprobó en la crisis del 2004 en Tenerife, en la que tan sólo la posibilidad de una erupción, generó un estado de inquietud en la población.

Peligros asociados a los fenómenos precursores de erupciones en Tenerife

Todas las erupciones van precedidas de fenómenos premonitorios. En algunos casos estos fenómenos son identificados directamente por la población, pero en otras son más sutiles y deben ser registrados con aparatos especiales. El magma en su ascenso necesita fracturar las rocas que le preceden para abrirse camino hasta la superficie. Esta fracturación es lo que produce la sismicidad volcánica. La apertura de fracturas facilita asimismo que escapen los gases contenidos en el magma, produciendo fumarolas.

Al mismo tiempo, la intrusión de material produce una deformación positiva o ‘hinchamiento’ del terreno, que a su vez se suele traducir en fracturas en la superficie. Todos estos fenómenos premonitorios han sido observados en las erupciones de Canarias y es de esperar que se repitan en un evento futuro.

Sismicidad

La sismicidad volcánica es un problema importante que se puede producir antes y durante una erupción, o incluso cuando una erupción no se materializa, y que no suele ser considerado en los planes de emergencia volcánica. Sin embargo, su potencial para afectar a edificaciones, a rutas de evacuación o a la organización de una emergencia en general lo convierten en un peligro relevante.

En el caso de Tenerife, la sismicidad que han presentado las erupciones históricas es variable. En los volcanes de Siete Fuentes, Fasnía y Arenas (las erupciones entre los valles de La Orotava y Güímar), este fue el proceso de mayor relevancia, dada su destructividad. Un gran número de establos, viviendas e incluso iglesias (construidas generalmente con mejor diseño y materiales más resistentes) fueron dañadas e incluso destruidas por

los continuos sismos que precedieron y acompañaron la apertura y actividad de los volcanes. En el caso del Chinyero, la sismicidad se circunscribió a la zona del valle de Icod, donde fue sentida por la población pero no fue una sismicidad destructiva. Por el contrario, en zonas más cercanas al Chinyero, tanto altas como costeras, no fue perceptible. Por último, en los casos de Garachico y Chahorra (las erupciones de la zona de Santiago del Teide y de Teno), la sismicidad no ha sido un dato destacado en las crónicas.

Estas diferencias en la intensidad se deben a efectos locales de amplificación debidas al tipo de terreno que conforma los valles. En principio, por tanto, es de esperar que las erupciones en la zona de La Esperanza generen una sismicidad más intensa que las de la zona de Teno, especialmente en los valles. La única medida de prevención ante este tipo de procesos es la construcción con diseños anti-sísmicos, especialmente en los edificios vitales como hospitales o escuelas.

Las paredes de los valles de Güímar y La Orotava, y muchos taludes naturales que flanquean las carreteras de la isla, tienen inclinaciones superiores, a veces con mucho a las mínimas de estabilidad, y ellas serían posibles fuentes de desprendimientos o deslizamientos en respuesta a movimientos sísmicos. Procesos como el movimiento vibratorio del terreno, fracturamientos, caídas de rocas, etc. podrían afectar también a infraestructuras como túneles, puentes y edificaciones. De nuevo, este peligro se puede reducir substancialmente a través de medidas de estabilización de los taludes más peligrosos y aquellos que pueden afectar a las principales carreteras de la isla.

Los efectos de esta sismicidad y de la intrusión de magma sobre las aguas subterráneas no están muy claros. Las referencias al cambio de caudal de algunas fuentes (que llega a cuadruplicarse en La Orotava y a secarse en otras zonas) durante las erupciones de Siete Fuentes, Fasnía y Arenas sugieren dos explicaciones: cambios en las condiciones del acuífero debido a la actividad sísmica (cambios de morfología o apertura e interconexión de acuíferos) o a una interacción del magma con el agua, incrementando la presión a la que está sometido el acuífero. Mientras que este proceso no supondría un riesgo para las poblaciones o infraestructuras de la isla, sí podría producir efectos económicos importantes en las explotaciones de aguas subterráneas.

Deformación del terreno

Relacionado con la sismicidad de estas erupciones, las crónicas citan la aparición de grandes grietas formadas en las zonas altas. La formación de fallas y simas es un fenómeno frecuente en las erupciones con sismicidad, aunque en el presente éstas son imposibles de reconocer debido a la erosión. Las fallas asociadas a la erupción del volcán San Juan en La Palma en 1949

produjeron desniveles de hasta dos metros, pero actualmente son casi indetectables en el campo. Estas grietas pueden ser debidas no sólo a la sismicidad, sino también a la deformación del terreno cuando el magma asciende hacia la superficie.

Aunque la deformación del terreno no es de por sí peligrosa, si que puede provocar inestabilidades y deslizamientos a pequeña y a gran escala. A pesar de que este peligro no puede prevenirse, sus efectos a pequeña escala pueden reducirse mediante medidas de estabilización de taludes y la localización y acordonamiento de fracturas.

Gases volcánicos

Los gases volcánicos se producen antes, durante y después de una erupción y, al igual que la sismicidad, pueden emanar aunque finalmente la erupción no llegue a materializarse. El peligro asociado a la emisión de gases depende de la composición de los mismos, de su concentración y de la existencia de áreas que permitan su acumulación. En principio, los gases volcánicos más comunes y que resultan nocivos a los humanos son el monóxido de carbono, el dióxido de carbono y el ácido sulfhídrico. Otros gases menos comunes, pero igualmente peligrosos, son el ácido fluorhídrico y el ácido clorhídrico. Todos ellos pueden causar irritación y en grandes proporciones asfixia a humanos y animales. Además, en el terreno, los gases pueden causar acidificación y pérdida de cosechas, y corrosión de infraestructuras.

Existen algunas referencias a la emisión de gases previa a las erupciones de las islas. Específicamente, en el área donde luego se produciría la erupción de 1705 de Fasnía, las crónicas indican que la tierra ‘humeaba cerca del volcán de Siete Fuentes’. También existen citas a la ‘tierra humeando’ antes de la erupción del Chinyero.

Aunque los gases volcánicos no han producido ninguna víctima en las erupciones de Tenerife, no hay que olvidar que en la erupción del Teneguía (La Palma, 1971), las únicas muertes que se registraron fueron causadas por asfixia por la inhalación de gases.

Las emisiones de gases no se pueden prevenir ni reducir, por lo tanto las medidas más adecuadas para reducir sus efectos son el control de la cantidad y composición durante una erupción (evacuando zonas si fuera necesario), y la educación de la población para evitar utilizar cuevas, galerías, hondonadas u hoyas en el terreno.

Incremento del gradiente geotérmico

En la isla de Tenerife, y en una sola ocasión relacionada con la erupción del Chinyero, se ha hecho referencia al incremento de temperatura del terreno frente a la cercanía del magma y gases volcánicos. El único

efecto de este fenómeno, en el caso de no confirmarse una erupción, sería la pérdida temporal de vegetación en la zona, y la única medida apropiada a llevar a cabo es la evacuación.

Peligros asociados a las erupciones volcánicas

Como se indicó anteriormente, todas las erupciones históricas de Tenerife han presentado rasgos estrombolianos y efusivos. Las erupciones han comenzado a través de fracturas en el terreno, que en casos como el de los volcanes Arenas y Chinyero han sido cubiertas por los materiales emitidos posteriormente. Alrededor de esta fractura se acumulan materiales de proyección aérea como lapilli (o picón), cenizas y bombas volcánicas, que van configurando el cono volcánico, a la vez que se emiten flujos de lava (Fig. 3). Los peligros asociados a esta etapa de las erupciones se deben principalmente a cinco procesos: la caída de bombas, la caída de cenizas, los flujos de lava, los flujos de lodo y los gases.



Fig. 3. La erupción del Chinyero en 1909 presentó rasgos estrombolianos. Se puede apreciar la columna de cenizas y lapilli y las bombas volcánicas (Foto cortesía del Instituto de Canarias Cabrera Pinto).

Caída de bombas y bloques

Los peligros asociados a esta faceta se deben tanto al impacto físico de las rocas sobre personas u objetos, como a la alta temperatura que presentan. Las rocas basálticas, que es el tipo que emiten las erupciones de baja magnitud en Tenerife, son de las más densas que existen en la Tierra. Durante las erupciones, fragmentos de roca fundida de distintos tamaños (llamados bombas volcánicas) y fragmentos de la roca del subsuelo (llamados bloques) son expulsados al aire a gran velocidad (Figs 3 y 4). Esta combinación de alta densidad y velocidad vuelve a las bombas letales y muy destructivas, incluso cuando sus tamaños no sean muy grandes. Además, las bombas son emitidas a temperaturas que oscilan entre 600°C y 1.100°C y, por lo tanto, pueden producir la ignición de materiales inflamables, como matorrales, maderas o ‘pinocha’. La caída de bombas en erupciones estrombolianas está restringida a las zonas circundantes al área de emisión y a un radio de unos pocos kilómetros.



Fig. 4. La erupción del Teneguía en 1971 fue también de rasgos estrombolianos, emitiendo cenizas, lapilli y bombas volcánicas (Foto Alfredo Aparicio).

Ninguna de las erupciones históricas de Tenerife o de Canarias ha registrado pérdidas o desperfectos debido a bombas volcánicas, pero con el incremento que en la actualidad se ha producido en la densidad de población con respecto a la que existía durante las erupciones previas, sería un peligro a tener en cuenta en una erupción próxima a una zona habitada.

Al tratarse de un fenómeno muy espectacular, las columnas de cenizas y bombas en erupciones estrombolianas tienden a atraer la atención del público, que puede adoptar actitudes temerarias. La energía de las explosiones puede cambiar sin previo aviso debido a cambios en el sistema volcánico, y las bombas y bloques pueden alcanzar en estas circunstancias distancias considerablemente mayores y afectar, incluso provocando la muerte, a espectadores, tal como ha ocurrido en diversas ocasiones en el volcán Etna.

La prevención contra las pérdidas debidas a bombas volcánicas consiste en evacuar las zonas pobladas, en acordonar la zona peligrosa (como se hizo durante la erupción del Teneguía en 1971) y en controlar, con la ayuda del servicio forestal y los bomberos, cualquier conato de incendio que se pudiera provocar.

Cenizas volcánicas

La ceniza volcánica producida en erupciones estrombolianas, a pesar de ser un peligro que raramente amenaza vidas, es muy importante desde el punto de vista económico y de la seguridad, dado el trastorno que suele producir.

La ceniza sólo afecta a la vida de manera importante cuando existe una enfermedad pulmonar subyacente como asma o trastornos respiratorios, y cuando existe una exposición prolongada. En general, afecta a las vías respiratorias, a la vista y puede causar trastornos leves en el estómago cuando es ingerida, resultando especialmente dañina a los rumiantes. Por otro lado, la ceniza puede afectar de forma importante a la agricultura. En grandes cantidades puede enterrar cosechas enteras y en pequeñas cantidades la ceniza fina se adhiere a las hojas de las plantas evitando la fotosíntesis, como se comprobó con la erupción de 1949 en La Palma, en donde se perdió toda la cosecha de tabaco de ese año.

La ceniza puede afectar de muchas maneras tanto a las actividades cotidianas como a una posible evacuación. Desde el punto de vista del transporte, la ceniza en suspensión reduce la visibilidad y cuando se deposita sobre las carreteras las vuelve muy deslizantes (pudiendo aislar poblaciones en pendientes elevadas), desdibujando su trazado y afectando también a los motores de los vehículos, especialmente aviones, como se ha visto recientemente en la erupción de Islandia. También la ceniza puede afectar a las telecomunicaciones, tanto de radio como satélite, al alterar las cargas eléctricas del ambiente y por producir una “pantalla” física que impide el paso de las ondas. Muchos aparatos eléctricos, como los ordenadores, pueden resultar afectados si entra ceniza en los circuitos a través de la ventilación.

Por último, las grandes acumulaciones de cenizas pueden hacer colapsar los tejados de los edificios, bloquear desagües y, en general, convertir en intransitables las zonas cercanas al volcán (Fig. 5).



Fig. 5. La eliminación de las cenizas que se acumulan en las carreteras durante una erupción es fundamental para mantener fluidez en las comunicaciones.

La distribución de cenizas depende de la fuerza y dirección del viento en el momento de la erupción y de la altura del centro eruptivo. En general, en las erupciones históricas de Tenerife, esta distribución ha sido amplia (las cenizas del volcán Chahorra llegaron a La Gomera), pero su cantidad y acumulación no parece haber sido suficiente para producir pérdidas significativas. Sin embargo, si el magma en su ascenso entra en contacto con agua, por ejemplo la de un acuífero, la explosividad aumenta considerablemente y la cantidad de cenizas puede alcanzar mayor altura y una distribución más amplia, como ocurrió en el cráter de Hoyo Negro durante la erupción de San Juan en La Palma en 1949.

Hoy en día, si las cantidades emitidas fueran similares a las de las erupciones históricas, la ceniza volcánica afectaría principalmente a la organización de la emergencia, al tráfico aéreo (aunque difícilmente provocaría el cierre de forma simultánea de los dos aeropuertos de la isla) y, en menor grado, a las cosechas. Las medidas de prevención recomendables al público en caso de ceniza en el ambiente consisten en el uso de

mascarillas en la nariz y boca, de gafas especiales en caso de molestias oculares y en la limpieza, dentro de lo posible, de la ceniza acumulada en el interior de viviendas y en los tejados (Fig. 6). Es también aconsejable en todos estos casos mantener todas las ventanas y puertas de las viviendas cerradas, y proteger los aparatos electrónicos mediante bolsas plásticas selladas.

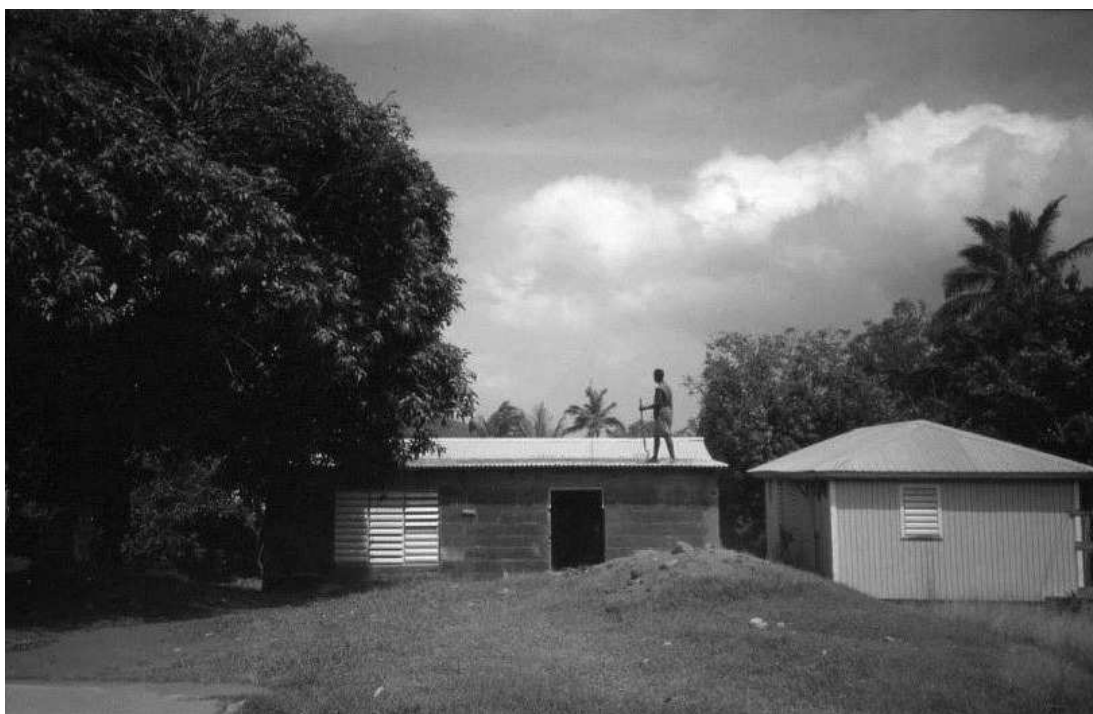


Fig. 6. La limpieza de la ceniza volcánica depositada en los tejados es fundamental para evitar el colapso de los techos.

Flujos de lava

Los flujos de lava son el otro proceso que en erupciones de tipo estromboliano puede producir pérdidas materiales importantes, pero que sólo bajo circunstancias excepcionales amenazan a la vida. Las pérdidas que producen las lavas volcánicas están inversamente relacionadas con su velocidad: cuanto menor es la velocidad mayor es el tiempo disponible y las posibilidades de actuación para una reducción de las consecuencias.

El tiempo transcurrido desde la apertura de la fractura hasta que la lava de quimismo basáltico comienza a fluir varía entre minutos y horas; mientras que la velocidad máxima que la lava puede llegar a alcanzar es de aproximadamente 500 m/h. Aunque obviamente estas velocidades son demasiado lentas como para amenazar vidas, las posibilidades de protección de propiedades son casi nulas. Una vez que la erupción pasa su fase inicial, los frentes de los flujos avanzan más lentamente y a menudo

paran completamente. Sin embargo, si la lava que alimenta estos flujos se sigue acumulando tras del frente, la presión puede generar inestabilidades y rupturas con el consecuente derrame y creación de nuevos flujos de lava, como ocurrió en Garachico una semana después del comienzo de la erupción.

La reducción de los daños producidos por las lavas consiste, en los primeros momentos de una erupción, en evacuar a las poblaciones que pudieran ser afectadas. Una vez que los frentes de lava han frenado, es posible construir barreras de contención que refuercen la resistencia de zonas inestables o barreras que deriven la lava a zonas donde produzcan pérdidas menores. La construcción de barreras antes de que una erupción ocurra es una medida imposible en Tenerife dada la dispersión espacial de las poblaciones y la incertidumbre de dónde se podría producir en el futuro un centro volcánico. Las edificaciones suponen un obstáculo al avance de la lava y tienden a frenarla. El comportamiento que han tenido las construcciones frente a los flujos de lava en las erupciones históricas ha variado desde ser totalmente demolidas y sepultadas (Figs 7 y 8), hasta verse arrastradas casi en bloque debido a un efecto ‘bulldozer’ de las lavas. Aunque depende en gran medida de la viscosidad de las lavas y, por tanto, del espesor del frente, en muchos casos, si el edificio está sólidamente construido las lavas pueden ‘rodearlo’ preservando el interior, como se ha visto en el volcán Etna.

También la alta temperatura de la lava basáltica, que oscila entre 900°C y 1.100°C, puede producir incendios por radiación, tanto en edificaciones como forestales. Desde el punto de vista de los incendios es importante contar con unidades de bomberos que consigan controlar posibles focos.

Flujos de lodo (lahares)

Los flujos de lodos volcánicos (también llamados lahares) son otro peligro generalmente olvidado en la planificación de erupciones. Los lahares se producen cuando una gran cantidad de ceniza y lapilli volcánicos son movilizados por agua, en el caso de Canarias por agua de lluvia. La consistencia de los lahares varía entre la de una riada y la del cemento sin consolidar, dependiendo de la cantidad de agua y de material volcánico disponible.

Los lahares son muy destructivos. En pendientes acentuadas como las de las islas pueden alcanzar grandes velocidades y erosionar cauces, incluyendo cualquier material que encuentren a su paso e incrementando en su avance su volumen, densidad y viscosidad. Los lahares se pueden producir meses e incluso años después de que termine una erupción, cuando las condiciones (como la cantidad de lluvia) son propicias. Estos flujos tienden a encauzarse en barrancos y pueden dañar a zonas que

aparentemente parecían seguras por encontrarse distantes a un volcán o alejadas del lugar donde la lluvia se había producido. Por esta razón y por no emitir ninguna señal sonora, los lahares pueden afectar a poblaciones por sorpresa.



Fig. 7. Los flujos de lava raramente amenazan a la vida y su lentitud incluso permite aproximarse a ellos (Foto Christopher Kilburn).

Los efectos que producen los lahares se deben tanto al impacto de la masa densa que los compone, que se mueve a gran velocidad, como a la inundación y enterramiento cuando adquieren grandes volúmenes.

Mientras que en Tenerife no ha sido descrito ningún lahar relacionado con las erupciones históricas, es posible que hayan ocurrido pero que no fueran reconocidos o descritos como tales. Por ejemplo, meses después de la erupción de San Juan en 1949, flujos de lodo volcánico afectaron en varias ocasiones a una carretera y produjeron la muerte de dos operarios que trabajaban en labores de limpieza de un lahar que había ocurrido días antes.

La reducción de los daños producidos por lahares se puede conseguir a través de la construcción de represas y filtros, pero esto sólo es recomendable en aquellas zonas donde ocurren regularmente. En general, la evacuación de los cauces de los barrancos y de las poblaciones situadas en

la boca del barranco resulta suficiente. Desde el punto de vista humano, la educación y concienciación de la población es vital para conseguir una respuesta adecuada.



Fig. 8. La destrucción que producen los flujos de lava puede llegar a ser total.

Prevención y reducción de las consecuencias de una erupción futura en Tenerife

Chapman en 1999 estableció que ‘el origen del peligro, los científicos que lo estudian, las autoridades que lo gestionan y deciden las actuaciones y los medios de comunicación que divulgan esta información, determinan el alcance del riesgo y sus posibilidades de reducción’. Sin embargo, esta definición olvida la importancia de la población en mitigar los peligros que le rodean.

Desde el punto de vista de la gestión de las emergencias volcánicas, la responsabilidad de la organización de una erupción dependerá de la magnitud de la misma. El gobierno nacional se haría cargo de la crisis en erupciones con un impacto potencialmente catastrófico, pero en los casos de erupciones menores, similares a las históricas que han tenido lugar en

Tenerife, es el Cabildo de la isla el que se ocuparía de la organización y manejo de la emergencia.

La crisis sismo-volcánica de 1994 – 1995 desencadenó el desarrollo de un plan de actuación durante emergencias volcánicas por parte de Protección Civil de Tenerife. El PELVOLCA (Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Riesgo Volcánico en la Comunidad Autónoma de Canarias), que ha sido aprobado en 2009, establece las reglas y prioridades que regirán el manejo de una emergencia en el futuro.

Con la creación del Instituto Volcanológico de Canarias y la ampliación del personal especializado en volcanismo en el Instituto Geográfico Nacional (IGN), sólo dos aspectos quedan pendiente en relación al manejo y reducción de los efectos de una erupción futura en la isla: la realización de simulacros de evacuaciones y un plan general de educación y concienciación a la población sobre la importancia, beneficios y peligros del volcanismo en nuestras islas. Con una planificación y actitudes sociales apropiadas es posible una convivencia armónica de los volcanes con la sociedad en que se desarrollan.

Agradecimientos

En primer lugar quisiera agradecer a los hermanos Coello su invitación a participar en la V Semana Científica Telesforo Bravo, ha sido un verdadero honor. También agradecer a Julio Afonso su paciencia y ayuda en elaborar este manuscrito. A Joaquín Aguilera Klink del Instituto de Canarias Cabrera Pinto, y a Alfredo Aparicio Yagüe, gracias por autorizarme a usar las imágenes que ilustran el texto. Por último, a mi familia por su apoyo logístico y personal, en especial a mi abuela Leonor, que tanto me animó siempre en mi carrera y que falleció mientras elaboraba este artículo.

Bibliografía

- ABLAY, G.J. & J. MARTI (2000). Stratigraphy, structure and volcanic evolution of the Pico Teide - Pico Viejo formation, Tenerife, Canary Islands. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 103: 175-208.
- ABLAY, G.J., G.G.J. ERNST, J. MARTI & R.S.J. SPARKS (1995). The -2 Ka subplinian eruption of Montana Blanca, Tenerife, Canary Islands. *Journal of Geophysical Research* 105(B3): 5783-5796.
- ANCOCHEA, E., J.M. FUSTER, E. IBARROLA, A. CENDRERO, J. COELLO, F. HERNÁN, J.M. CANTAGREL & C. JAMOND (1990). Volcanic evolution of the island of Tenerife (Canary Islands) in the light of the new K/Ar data. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 44: 231-249.

- BARBERI, F., M.L. CARAPEZZA, M. VALENZA & L. VILLARI (1993). The control of lava flow during the 1991-1992 eruption of Mt. Etna. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 56: 1-34.
- CABRERA LAGUNILLA, M.P. & A. HERNÁNDEZ-PACHECO (1987). Las erupciones históricas de Tenerife en sus aspectos vulcanológico, petrológico y geoquímico. *Revista de Materiales y Procesos Geológicos* 5: 143-182.
- CARRACEDO, J.C. (1994). The Canary Islands: an example of structural control on the growth of large oceanic-island volcanoes. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 60: 225-241.
- FERNÁNDEZ-NAVARRO, L. (1911). Erupción volcánica del Chinyero en Noviembre de 1909. *Anales de la Junta para la Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas* 5, Mem. 99 pp.
- GARCÍA MORAL, R. (1989). Erupciones históricas en Tenerife. In: *Los volcanes y la Caldera del Parque Nacional del Teide*. Icona, Madrid, pp: 235- 252.
- KILBURN, C.R.J., M.C. SOLANA, A. APARICIO, S.A. SORENSEN, S. TAPPER & M.T. VILLEGAS (1997). *The hazards from lava flows on Tenerife, Canary Islands*. The British Council-Ministerio de Educacion y Ciencia project final report. 16 pp.
- MARTI, J., V. ARAÑA, G. ABLAY, S. BRYAN, J. MITJAVILA, S. RAPOSO, A. PUJADAS & C. ROMERO (1994). Caracterización de la actividad eruptiva en Tenerife durante los últimos 200.000 años. In *Memoriam, Dr. José Luis Diez Gil*. Serie Casa de los Volcanes n 4. pp. 157-178.
- NATURE (1909). News section (no author). *Nature* 82: 103.
- PONTE Y CÓLOGAN, A. (1911) *Volcán del Chinyero: Memoria histórico-descriptiva de la erupción volcánica acaecida en 18 de Noviembre de 1909*. Tripolit de A. J. Benítez Ed.
- ROMERO, C. (1991). Las manifestaciones volcánicas históricas del archipiélago Canario. PhD Thesis, Universidad de La Laguna, Tenerife. Vol. 1, 695 pp.
- SOLANA, M.C. (1996). Reconstrucción de la triple erupción de 1704-1705 en Tenerife, Islas Canarias. Peligros asociados y su mitigación. *Geogaceta* 20: 540-542.
- SOLANA, M.C. (1998). *Evaluación de la peligrosidad volcánica en Tenerife a través de la reconstrucción de erupciones históricas*. PhD Thesis, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 365 pp.
- SOLANA, M.C. & A. APARICIO (1995). Mitigating volcanic hazards at Garachico, Tenerife: implications for emergency evacuation procedures. *Periódico di Mineralogía* 64: 271-272.

- SOLANA, M.C. & A. APARICIO (1999). Reconstruction of the 1706 Montana Negra eruption. Emergency procedures for Garachico and El Tanque, Tenerife, Canary Islands. *Geological Society of London. Special publication 161. Volcanoes in the Quaternary*: 209-216.
- SCHMINKE, H.U. (1973). Magmatic evolution and tectonic regime of the Canaries, Madeira and Azores group. *Geological Society of America Bulletin* 84: 663-648.
- WALKER, G. (1973). Length of lava flows. *Philosophical transactions of the Royal Society, London* 274: 107-118.