

2.2. ERUPCIONES VOLCÁNICAS

Lo ocurrido

El **mapa 5** muestra los principales edificios volcánicos del país y su actividad histórica (desde el siglo XVI). El número de erupciones ocurridas ha sido clasificado en 3 rangos (ninguna erupción, entre 1 y 15 y más de 15 en el transcurso de los últimos 4 siglos). Se trata de una recopilación de la información del IG/EPN y de algunas crónicas históricas resumidas por ejemplo en el libro intitulado *Historia de los terremotos y las erupciones volcánicas en el Ecuador, Siglos XVI-XX*¹⁶. Las erupciones volcánicas han afectado esencialmente a la Sierra Norte, desde Riobamba hasta Ibarra, a la zona subandina oriental y a las islas Galápagos. Cinco volcanes erupcionaron más de 15 veces entre el siglo XVI y finales del siglo XX (Cotopaxi, Tungurahua, Sangay, Reventador y La Cumbre, este último en las islas Galápagos).

De manera general las erupciones volcánicas en el Ecuador han hecho menos estragos que los terremotos. Sin embargo, una erupción puede generar graves consecuencias como daños a los cultivos y al ganado debido a la caída de cenizas. Además las cenizas afectan también a los edificios (desplome de los techos por el sobrepeso) como sucedió por ejemplo en el caso de la erupción del Tungurahua en el año 1886. Los flujos piroclásticos (gases, partículas, piedras incandescentes) han generado frecuentemente incendios (en techos de paja y campos cultivados) durante erupciones pasadas. Los impactos más graves en el Ecuador han sido los daños asociados a los lahares (flujos de lodo que contienen agua, cenizas y elementos rocosos). En 1768 y 1877 Latacunga fue destruida casi íntegramente por flujos de lodo que bajaron del Cotopaxi. En este caso, el agua provino del derretimiento parcial del glaciar que cubre el volcán (cuadro 9).

Actualmente la actividad volcánica continúa como lo demuestran las constantes erupciones del Sangay y las últimas del Tungurahua, del Guagua Pichincha y de El Reventador. Sin embargo, por su ubicación en el Oriente, poco poblado, el Sangay nunca tuvo impactos importantes en las comunidades y sus asentamientos. Según Vieira¹⁷ las pérdidas agrícolas debidas a las erupciones del Tungurahua del mes de octubre del 1999 se estimaron en 17 millones de dólares y las pérdidas en el campo turístico (por la presencia al pie del volcán de la ciudad de Baños, lugar altamente turístico) en 12 millones de dólares. Además, 25 000 personas fueron evacuadas.

Quito y Guayaquil durante erupciones volcánicas pasadas

Guayaquil, por su alejamiento de los principales focos volcánicos del país, nunca registró daños por una erupción. La capital ecuatoriana, en cambio, dada su proximidad al volcán Guagua Pichincha, ha soportado eventos graves como por ejemplo en 1660. Según algunos textos, habrían caído alrededor de 20 cm de ceniza sobre la ciudad, generando desplomes de techos, la muerte de parte del ganado y pérdidas en los cultivos en los alrededores. Además la población tuvo que evacuar la ciudad durante algún tiempo. En 1999, otra erupción perturbó nuevamente el funcionamiento de Quito. El evento fue benigno (caída de 2 ó 3 mm de ceniza) pero sus consecuencias significativas (se cerraron el aeropuerto, los establecimientos escolares...) ¹⁸. Otra vez, la capital ecuatoriana fue cubierta de cenizas en mayor cantidad cuando la erupción de El Reventador el 3 de noviembre del 2002. Los daños más serios se registraron en 1768 y en 1877 en el valle de Los Chillos y en los espacios a lo largo del río Cutuchi, devastados por los lahares provenientes del volcán Cotopaxi.

Lo potencial

El **mapa 6** presenta los volcanes continentales potencialmente activos en el Ecuador. La información proviene del Instituto Geofísico de la EPN que es la entidad a nivel nacional encargada de estudiar y monitorear los volcanes. Por lo menos 13 volcanes representan amenazas por su actividad potencial. Todos se concentran en la Sierra central y norte y en la parte subandina oriental (El Reventador, Sumaco, Sangay). El peligro mayor en el caso del Ecuador son los lahares o flujos de lodo que al bajar de los volcanes generan gran destrucción (de puentes, viviendas, cultivos...) a lo largo de su recorrido. Tales aluviones se forman generalmente por el derretimiento de los glaciares y de las nieves que circundan el cráter. Las lluvias torrenciales que acompañan o siguen a una erupción también pueden originar lahares, en particular cuando se han depositado importantes volúmenes de elementos piroclásticos (como cenizas) en los flancos

¹⁶ Kolberg, Martínez, Whymper, Wolf, Iturralde y otros, 2000 – *Historia de los terremotos y las erupciones volcánicas en el Ecuador, Siglos XVI-XX, Crónicas y relaciones*, Talleres de Estudios Andinos, Fundación Felipe Guamán Poma, Quito, 202 p.

¹⁷ Vieira, L., 2001 – *Erupciones del Tungurahua 1999-2000*, Biblioteca «León María Vieira» N° 11, Guayaquil, 48 p.

¹⁸ D'Ercole R., Metzger, P., 2000 – La vulnérabilité de Quito face à l'activité du Guagua Pichincha. Les premières leçons d'une crise volcanique durable, en *Les Cahiers Savoisiens de Géographie*, Centre Interdisciplinaire Scientifique de la Montagne (CISM) - Université de Savoie, p. 39-52.

Cuadro 9
Algunas consecuencias de los lahares del volcán Cotopaxi
(erupción del 26 de junio de 1877)

«Eran inmensos caudales de agua con enormes masas de hielo, lodo, piedras y peñascos que con ímpetu inconcebible se precipitaban del cerro. Al poco rato brotaban ya de las grandes quebradas del lado austro-occidental arrancando árboles, destruyendo casas y arrebatando consigo ganados, personas y cuanto encontraban en su curso... En menos de una hora el terrible aluvión había arrasado y cubierto de arena y enormes piedras la vasta planicie, que del pie del Cotopaxi se extiende hasta Latacunga... Casi todas las casas que constituyen el barrio Caliente fueron destruidas o llenadas de barro... Llegan a 300 las personas que perecieron en solo el distrito de Latacunga... del lado boreal había recorrido los páramos desde el pie del mismo cerro hasta los llanos comprendidos entre Alangasí, Guangopolo, Sangolquí y Conocoto... Ni la parte que por el Vallevicioso se dirigió a los bosques del Oriente, ha sido del todo inocua, pues, llegando al pueblo de Napo destruyó, según las noticias que nos llegaron de allá, muchas casas, situadas en la orilla de ese río, arrebató como 20 personas y todas las canoas de los indios...»

Fuente: Sodiro, L. (1877) – *Relación sobre la erupción del Cotopaxi acaecida el día 26 de Junio de 1877*, Imprenta Nacional, Quito, 40 p.

del edificio volcánico. Los lahares representan una amenaza real por la gran distancia que pueden recorrer. Por ejemplo, se constató una fuerte crecida en el río Esmeraldas hasta el nivel de su desembocadura, como consecuencia de los lahares generados por la erupción del Cotopaxi en 1877, volcán ubicado al sureste a aproximadamente 230 km de distancia (en línea recta).

En el Ecuador, 8 montañas están cubiertas por glaciares y/o nieves permanentes; todas superan los 5.000 metros de altura. De ellas, 6 corresponden a volcanes activos o potencialmente activos (Cayambe, Antizana, Tungurahua, Cotopaxi, Sangay, Chimborazo). Como se observa en el **mapa 7**, Latacunga, Riobamba, Guaranda y Quito (distrito) son las principales urbes del país directamente expuestas a los lahares y la ciudad de Baños se encuentra en la zona de mayor peligro ante flujos piroclásticos.

A partir del mapa anterior, se realizó el **mapa 8** que representa los niveles de amenaza volcánica por cantón en el Ecuador¹⁹.

Situación de Quito y Guayaquil frente a la amenaza volcánica

Guayaquil no está directamente expuesta a la amenaza volcánica por su lejanía en relación con los volcanes. Quito, en cambio, está expuesta a la vez a las potenciales caídas de ceniza proveniente del Guagua Pichincha, de otros volcanes ubicados al este, como El Reventador, el Cayambe o el Antizana, y a los lahares del Cotopaxi que, sin lugar a dudas, podrían devastar los valles (Los Chillos y Cumbayá), cada vez más urbanizados.

Los cuadros 10, 11, 12 y 13 dan indicaciones sobre el tipo de afectación que pueden producir las erupciones volcánicas en el país.

¹⁹ Véase en el anexo I la metodología utilizada.

Cuadro 10
Efectos de las cenizas en la vida y los bienes

«Los efectos de las caídas de cenizas varían ampliamente, dependiendo del volumen del material expulsado y la duración o intensidad de la erupción. Las nubes de polvo y pequeñas partículas suspendidas en el aire pueden permanecer en la atmósfera por períodos prolongados (días o semanas) y se pueden esparcir hasta grandes distancias (cientos o miles de kilómetros). De hecho, material fino derivado de algunas grandes erupciones ha dado la vuelta al mundo a grandes alturas en la atmósfera y ha producido efectos significativos en el clima mundial.

En las zonas vecinas a un volcán en erupción, las caídas espesas de cenizas pueden cubrir las tierras dedicadas a la agricultura, destruyendo las cosechas o inutilizando temporalmente la tierra cultivable. Le ceniza que se acumula sobre los techos de las casas puede desplomarse*. Aun cuando la mayoría de los fragmentos se han enfriado lo suficiente para solidificarse antes de caer al suelo, algunos de ellos pueden estar todavía lo suficientemente calientes como para provocar incendios. El polvo en el aire puede ocasionar problemas respiratorios tanto en el hombre como en los animales. También puede contener sustancias tóxicas como el flúor, que podría contaminar los suministros de agua o envenenar el pasto. A pesar de que las caídas de cenizas a menudo causan perjuicios sobre grandes áreas, nunca en tiempos históricos han sido directamente responsables de pérdidas de vidas, representando una amenaza mucho menos grave que otros fenómenos eruptivos.»

Fuente: UNDRO, UNESCO (1987) – *Manejo de emergencias volcánicas*, Naciones Unidas, Nueva York, p. 4-5.

Cuadro 11
Efectos de la lava en la vida y los bienes

«Un flujo de lava, sin importar su viscosidad alta o baja, destruye virtualmente todo lo que no se pueda mover o quitar de su camino. Las áreas cubiertas por lavas no se pueden aprovechar o cultivar por muchos años, pero la meteorización transforma gradualmente la lava solidificada en suelos cuya riqueza en minerales los hace sumamente fértiles.

La velocidad de movimiento en la mayoría de los flujos de lava es lenta, permitiendo a las personas o animales alcanzar a tiempo sitios seguros. En pendientes fuertes, la lava fluida puede moverse más rápidamente de lo que pueden hacerlo las personas aun corriendo y es posible que flujos adyacentes, al unirse, dejen personas atrapadas. Sin embargo, los flujos de lava, por lo general, no representan un gran peligro para la vida humana.»

Fuente: UNDRO, UNESCO (1987) – *Manejo de emergencias volcánicas*, Naciones Unidas, Nueva York, p. 11.

Cuadro 12
Efectos de los flujos piroclásticos en la vida y los bienes

«Los flujos piroclásticos son los fenómenos volcánicos más destructores y letales: queman y destruyen cualquier cosa que esté a su paso. La posibilidad de que cualquier forma de vida sobreviva al impacto de un flujo piroclástico es virtualmente nula; los efectos del impacto, golpes con el material suspendido, sofocación y calor intenso, individualmente o en combinación, son mortales. Sin embargo, algunas personas expuestas a los bordes de tales flujos han sobrevivido.

Los efectos en edificios y estructuras son igualmente devastadores. Aquellos que están en la trayectoria directa del flujo son destruidos y enterrados, los localizados en los bordes laterales o frontales son corroídos y seriamente dañados.

Los flujos piroclásticos a menudo remueven completamente la cobertura vegetal de los flancos del volcán, arrancando y partiendo las ramas y troncos aun de grandes árboles, arrastrándolos pendiente abajo y quemándolos como si fueran fósforos».

Fuente: UNDRO, UNESCO (1987) – *Manejo de emergencias volcánicas*, Naciones Unidas, Nueva York, p. 7.

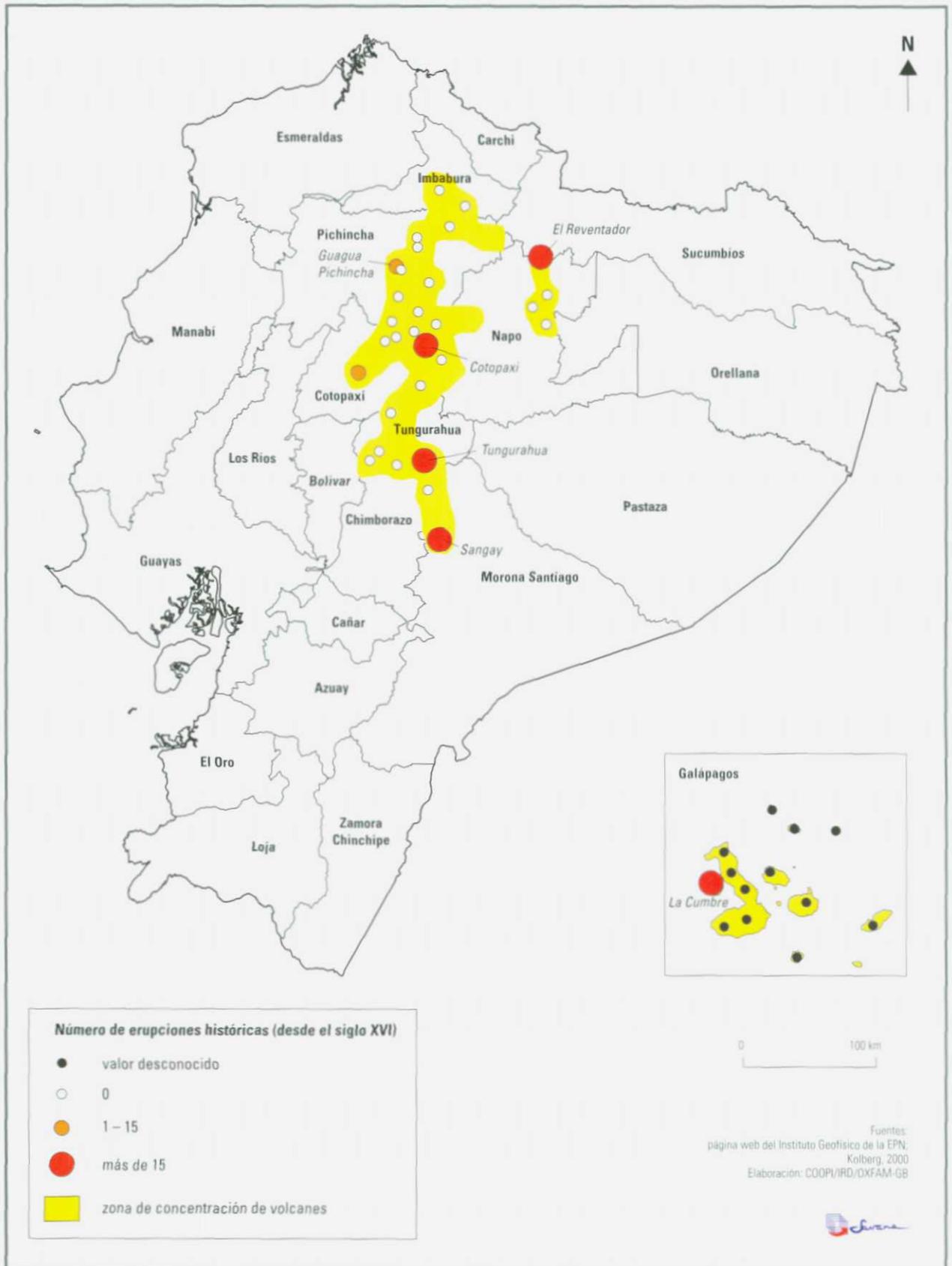
Cuadro 13
Efectos de los flujos de lodo volcánico (o lahares) en la vida y los bienes

«Fuera de los flujos volcánicos, los flujos de lodo están considerados entre los fenómenos volcánicos más peligrosos. Su alta densidad combinada con su fluidez los hace capaces de arrancar y destruir virtualmente lo que encuentran a su paso. Cuando finalmente se detienen pueden depositar material hasta decenas de metros de espesor, y en ciertos casos han enterrado poblaciones completas o cambiado los cursos de grandes ríos.

Los flujos de lodo representan un peligro para la vida no sólo porque, mientras bajan por los valles a varias decenas de kilómetros por hora, pueden arrastrar a las personas que se encuentran en su camino, sino también porque una vez que se detienen, los depósitos son a veces demasiado profundos, blandos y calientes para cruzarlos. Las personas pueden entonces quedar atrapadas en áreas vulnerables a posteriores flujos piroclásticos. Esta fue la causa de muchas de las 1.565 muertes durante la erupción de 1902 en San Vicente, en las Antillas.»

Fuente: UNDRO, UNESCO (1987) – *Manejo de emergencias volcánicas*, Naciones Unidas, Nueva York, p. 9.

Mapa 5 - Erupciones volcánicas históricas en el Ecuador



Mapa 6 - Volcanes continentales potencialmente activos en el Ecuador

