

# Volcanismo en Chile: ¿está el país preparado para mitigar los impactos derivados de las erupciones volcánicas?

---

## Luis E. Lara

Geólogo, Dr.Sc.

Programa de Riesgo Volcánico

SERNAGEOMIN

La erupción en curso de los volcanes Chaitén y Llaima ha reinstalado la discusión acerca de la real envergadura del volcanismo en Chile, sus potenciales impactos y la capacidad nacional para mitigar sus efectos negativos. Dada la baja recurrencia de las erupciones volcánicas en comparación con otros procesos naturales potencialmente causantes de desastres, se tiende a no considerarlas como amenazas para nuestro país. En este contexto el equipo periodístico de Ecoengen ha querido desarrollar este tema con el fin de dimensionar objetivamente el problema, establecer algunas definiciones básicas y sistematizar el análisis del volcanismo y su potencial impacto en Chile.

### ¿Cuántos volcanes activos hay en Chile?

Una pregunta básica como esta ha recibido diversas respuestas, incluso entre profesionales de disciplinas incluidas en las ciencias de la Tierra. En el Programa de Riesgo Volcánico de SERNAGEOMIN hemos adoptado la siguiente definición: un volcán es geológicamente activo si ha tenido, al menos, una erupción en los últimos 10 mil años (Holoceno) o bien que, sin certeza de esto último, presenta signos cuantificables de actividad presente como desgasificación, sismicidad o deformación del terreno. Esta definición operativa es la misma que utiliza el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) y su Volcano Hazards Programme (Ewert *et al.*, 2005; Ewert *et al.*, 2007), modificada a su vez de la originalmente propuesta por la Smithsonian Institution ([www.volcano.si.edu](http://www.volcano.si.edu)). Consecuentemente, Chile posee 122 volcanes en el territorio continental a los que se agregan 7 en el Territorio Antártico Chileno, 10 en las islas oceánicas y algunos volcanes submarinos sobre la llamada Dorsal de Chile frente al golfo de Penas. Entre los volcanes continentales se cuentan desde grandes volcanes compuestos de larga vida hasta numerosos grupos de pequeños conos recientes. Sus morfologías y tamaños, así como su potencial peligro asociado es también variable. Este catálogo de volcanes activos es dependiente de la información disponible (por ejemplo, la cronología eruptiva es desconocida en muchos volcanes y podrían surgir, asimismo, nuevos antecedentes

al disponer de instrumentos de monitoreo en áreas actualmente sin esa cobertura) y requiere actualización periódica de acuerdo a los antecedentes que emerjan.

### ¿Cuántas erupciones importantes han ocurrido en Chile y cuál es su frecuencia?

Además de la información aportada por el registro geológico, hasta ahora modesto para la mayor parte de los volcanes chilenos, la cronología eruptiva histórica (es decir, aquella que cubre el período que se inicia con la colonización española y trajo a Chile numerosos cronistas y naturalistas) es una fuente de información importante aunque limitada. Por ejemplo, desde el siglo XVI existe registro de hasta 412 incidentes volcánicos (Petit-Breuilh, 1995), entre ellos erupciones volcánicas de diferente magnitud y otros que simplemente corresponderían a reactivaciones del sistema hidrotermal o diferentes pulsos de actividad dentro de un mismo ciclo eruptivo. Vastas partes del territorio se encontraban (y algunas se encuentran aún) despobladas haciendo que la observación directa de erupciones sea difícil y el registro finalmente sesgado. Los eventos registrados entre 1558 y 1999 corresponden a 39 centros volcánicos, entre los que se encuentran los volcanes más activos. Solo en el siglo XX ocurrieron 4 erupciones significativas, sobre 50 moderadas y otras tantas reactivaciones menores sin consecuencias. Entre las erupciones importantes del siglo XX se cuentan aquella del volcán Quizapu en 1932 (Grupo Descabezados, Región del Maule), las del volcán Villarrica en 1948-1949 y 1964; la del cordón Caulle en 1960 (Complejo Puyehue-Cordón Caulle, Región de Los Ríos), 47 horas después del gran terremoto de Valdivia; Calbuco en 1961; la del volcán Hudson en 1991 y la reciente del volcán Chaitén en mayo de 2008. Se estima que en Chile ocurre una erupción relevante cada 8-10 años, aunque evidentemente no existe regularidad en su frecuencia. Cabe destacar que las erupciones del Quizapu y Hudson fueron también las de mayor magnitud en Sudamérica durante el siglo XX.

### ¿Cuál ha sido el impacto de estas erupciones?

El volcanismo genera, además de los efectos negativos de corto plazo asociados a las erupciones, consecuencias positivas como las relacionadas con la formación de suelos aptos para la agricultura, creación de oportunidades para el turismo, fuentes de energía, entre otras. El impacto negativo de las erupciones en Chile no sido cuantificado de manera exhaustiva, pero se asume inferior a aquel de otras regiones del mundo más densamente pobladas como Centroamérica o el Sudeste Asiático. Por ejemplo, las víctimas fatales registradas en Chile no superarían las 500 personas mientras que, globalmente, solo en el siglo XX fallecieron sobre 90 mil personas (Whitman, 2005; International Volcanic Health Hazard Network, [www.ivhhn.org](http://www.ivhhn.org)). Según cifras actualizadas 2004, Chile se ubica como el noveno país con mayor cantidad de personas evacuadas, el décimo país con mayor cantidad de personas heridas y el séptimo con mayor cantidad de incidentes producidos por eventos volcánicos en el siglo pasado.

### ¿Cuáles son los volcanes más peligrosos de Chile?

Utilizando la definición expuesta, el centenar de volcanes activos en Chile puede ser comparado de acuerdo a un criterio uniforme. En el Programa de Riesgo Volcánico de SERNAGEOMIN hemos optado por utilizar un sistema basado en la evaluación semicuantitativa de factores asociados con la peligrosidad intrínseca de cada volcán junto a descriptores de la exposición o vulnerabilidad del área cercana a cada uno de ellos, un modelo aplicado por el USGS para los volcanes de su territorio (Ewert *et al.*, 2005). La evaluación de estos factores genera un puntaje que corresponde a un indicador de 'amenaza', previo a considerar la capacidad de mitigación o los costos económicos asociados y ofrece, por lo tanto, un diagnóstico anterior a la aplicación de una política pública. El volcán Villarrica encabeza la lista seguido por el volcán Llaima; el volcán Chaitén ocupaba el puesto número 40, pero su posición debe actualizarse considerando las características y efectos de su última erupción.

### ¿Es todo el territorio chileno igualmente vulnerable?

Claramente no. De acuerdo al análisis anterior, los volcanes que presentan un lugar más alto en el *ranking* de amenaza se encuentran en los Andes del Sur, entre los 33° y 46°S. Particularmente el segmento central de esa cadena, entre los 37° y 42°S, contiene los dos volcanes más activos de Chile y es el que concentra mayor parte de las erupciones históricas. La vulnerabilidad del sector es más alta debido a la mayor densidad de población y presencia de infraestructura crítica en comparación con otros segmentos.

### ¿Estamos preparados? ¿Cuál es la magnitud del desafío?

Curiosamente, a pesar del elevado número de volcanes, el nivel de desarrollo de la volcanología en Chile es incipiente. No más del 20% de los volcanes activos cuenta con algún tipo de estudio geológico y una cifra menor corresponde a evaluaciones de su peligrosidad. En los últimos años, SERNAGEOMIN, la institución competente en la materia, ha intensificado la publicación de cartografía geológica de volcanes así como de mapas de peligro volcánico a través de su Programa de Riesgo Volcánico (PRV). En el marco de este programa se han publicado, hasta la fecha, 6 mapas geológicos escala 1:50.000 y 7 mapas de peligro volcánico escala 1:100.000. En el plano científico, un número superior a 20 artículos científicos relacionados con los volcanes activos de Chile ha sido publicado en revistas de corriente principal.

La vigilancia instrumental, fundamental para el monitoreo de la actividad volcánica y la detección de signos precursoros de una erupción, se desarrolla también de forma limitada. Actualmente, SERNAGEOMIN monitorea sismológicamente 7 volcanes a través de su Observatorio Volcanológico de los Andes del Sur (OVDAS) situado en Temuco, a los que se suma recientemente el volcán Chaitén. Una red de vigilancia robusta requiere de varios sensores locales y de la incorporación progresiva de otros métodos de monitoreo (geodesia, gases, hidroquímica, sensores remotos).

El establecimiento de redes de vigilancia requiere una importante inversión así como la formación de recursos humanos actualmente no disponibles en el país y debe ser abordada como un programa de desarrollo permanente. En ese sentido, en Chile queda mucho por hacer.

Vista aérea desde el norte del volcán Chaitén en erupción el 21 de mayo de 2008 (fotografía de L.E. Lara). Se observa en primer plano el domo rojizo formado a partir de la segunda semana de erupción y que corresponde a una lava extremadamente viscosa que se apila en torno del centro emisor. Sobre su flanco hay escape de gases y pequeñas corrientes densas de piroclastos conocidas técnicamente como *block and ash flows*. En segundo plano, el domo antiguo de color gris claro cubierto por pómez acumuladas especialmente durante la primera fase del ciclo eruptivo. Desde el cráter principal, atrás del domo activo, se aprecia una intensa columna de gases, principalmente formada por vapor de agua. El volcán Chaitén era uno de los volcanes menos conocidos de Chile y su último registro eruptivo data de ca. 9.370 años antes del presente. Ocupaba el lugar número 40 de la escala de amenaza y no se encontraba monitoreado. Este es un excelente ejemplo de cómo un mejor conocimiento geológico, acompañado de una robusta red de vigilancia instrumental, permitiría mejorar los pronósticos y tiempos de respuesta al mismo tiempo que facilitar la planificación territorial.



