

CHALUPAS

UN SÚPER-VOLCÁN ECUATORIANO QUE AMENAZA A TODO EL PLANETA

Theofilos Toulkeridis

Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE

Resumen

Un súper-volcán se ha reconocido en suelo ecuatoriano llamado Chalupas. Este volcán se manifiesta con masivos depósitos de ignimbritas, ubicados en varios sitios en el país. Una reactivación de este volcán podría resultar en la emisión mínima de ceniza expulsada de un volumen de 575 km³ y de un volumen mínimo de magma erupcionado de aproximadamente 230 km³, teniendo un Índice de Explosividad Volcánica de moderado a alto 7. La probabilidad de una reactivación en el siglo XXI es de unos calculados 0.1 - 6%. El daño potencial con una futura reactivación de este súper-volcán es incalculable.

Palabras claves: Chalupas, súper-volcán, índice de explosividad volcánica, destrucción masiva, invierno nuclear

Introducción

Dos veces en la historia del pasado próximo, el Homo Sapiens estaba al borde de la extinción debido a las explosiones volcánicas. Se trata de la explosión de la laguna de Taupo en Nueva Zelanda, la cual 23.000 años atrás expulsó mil veces más ceniza que cualquiera de las explosiones del siglo XX, y enfrió por varios años a todo el planeta. Una erupción anterior, 70.000 años atrás, fue aún peor. La erupción del volcán Toba, en Sumatra, oscureció el planeta Tierra por varios años. El invierno nuclear que siguió a esta catástrofe ha reducido la población de los humanos a pocos miles, como sabemos hoy, debido a las investigaciones de ADN entre otros descubrimientos arqueológicos. Los únicos volcanes que podrán generar una catástrofe global se llaman súper-volcanes. Hay unas tres docenas de estos súper-volcanes activos en el mundo, y uno de ellos está en el Ecuador, en la provincia de Cotopaxi. Se llama Chalupas.

Comportamiento de los Súper-volcanes

Tales volcanes de tipo súper-volcán o mega-caldera, no se notan a primera vista porque les falta el típico pico volcánico como es el caso del Fuji, Misti o Cotopaxi, y así se quedan fuera de la percepción de su potencial peligrosidad para el pueblo que vive cerca o hasta encima de estos gigantes. Después de una erupción y el vaciamiento de una enorme cámara de magma, se quedan morfologías similares a valles o casi calderas planas. A los súper-volcanes les pertenecen cámaras de magma, las cuales pueden alcanzar extensiones de hasta miles de kilómetros cuadrados. Las mismas morfologías de los súper-volcanes parece que están “respirando” porque ascienden y descienden, siendo un poco y medible su acumulación, pues el magma en su cámara correspondiente está en movimiento.

El despertar de estos volcanes puede ser demasiado rápido, como en el caso actual del volcán Uturuncu en Bolivia, tomando en cuenta que los planes preventivos simplemente no existen. Los súper-volcanes son bombas de tiempo. Solamente un centímetro de ceniza sobre un campo cultivado sería suficiente para destruir la cosecha. En el caso de la erupción de Toba se

precipitaron 15 cm. en una área que cubrió gran parte de India y de China, esta afectaría hoy en día a más que un billón de personas de forma severa. Sin embargo, estos volcanes son demasiado peligrosos para una enorme cantidad de personas, pero no son los más peligrosos del mundo. El súper-volcán globalmente más peligroso se encuentra en Estados Unidos y se llama Yellowstone. Este volcán tiene un diámetro de 70 a 30 kilómetros lo que hace imposible de verle sin utilizar imágenes satelitales.

Los súper-volcanes son una clase por sí misma y no se pueden comparar con ningún otro tipo de volcanes conocidos. En forma muy poderosa, como en ningún otro sitio del planeta, el calor de la parte interior de la tierra asciende con más fuerza hacia arriba. Pero la peligrosidad no emerge de este hecho, más aún, y al contrario de los volcanes comunes, no está buscando el magma de los súper-volcanes un camino directo hacia la superficie (Fig. 1a). El magma se acumula en la corteza superior donde derrite cada vez más roca de su alrededor. Así se infla el material licuado en la cámara de magma por miles de años (Fig. 1b). En la cámara misma predomina un infierno, donde el magma viscoso está en movimiento permanente. A cada rato se derrite la corteza superior hasta la superficie. La corteza se adelgaza más y más, mientras los gases bastante comprimidos dentro del magma se impulsan hacia arriba. Al mismo tiempo se forman fisuras en la corteza debido a estos movimientos; por una parte las inflaciones, debido a los movimientos de magma y gases hacia arriba y por otra, deflaciones por el derretimiento de las rocas encima de la cámara del magma (Fig. 1b). Algún momento podrá llegar una fisura a la cámara de magma la que iniciaría una descarga del calor atascado con un poder apocalíptico (Fig. 1c).

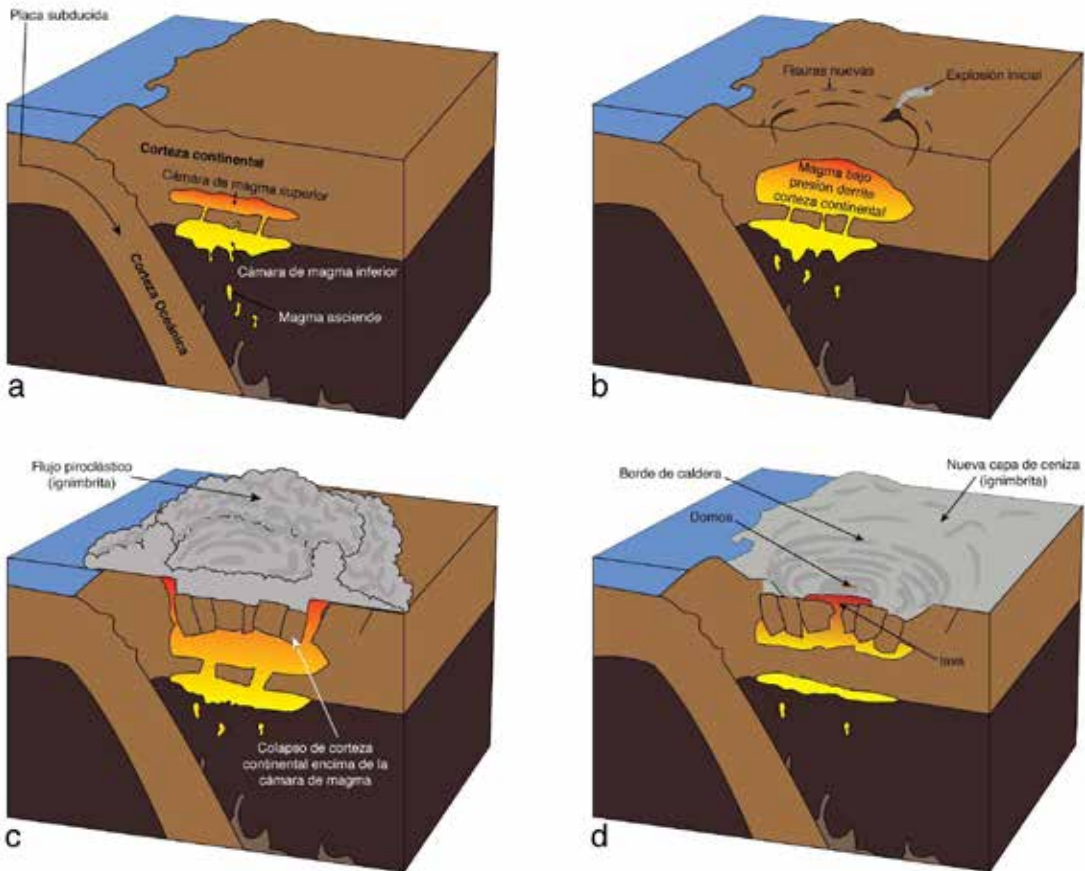


Fig. 1 a-d: Evolución y desarrollo de una explosión de un súper-volcán. Cortesía GEO1 - Theofilos Toulkeridis

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9*
Descripción	no-explosivo	gentil	explosivo	severo	cataclísmica	paroxismal	colosal	súper colosal	mega colosal	(¿)ultra colosal(?)
Volumen	$1 \times 10^3 \text{ m}^3$	$1 \times 10^4 \text{ m}^3$	$1 \times 10^6 \text{ m}^3$	$1 \times 10^7 \text{ m}^3$	$1 \times 10^9 \text{ m}^3$	1 km^3	10 km^3	100 km^3	$1,000 \text{ km}^3$	$10,000 \text{ km}^3$
Altura de la columna de erupción	<100 m	100 m - 1 km	1 - 5 km	3 - 15 km	10 - 25 km	>25 km	>25 km	>25 km	>25 km	>25 km
Tipo de erupción		estromboliana		pliniana			ultra pliniana			
		hawaiana		vulcaniana						
Duración	<1 hora (hour)		1 - 6 horas (hours)			>12 horas (hours)				
			6 - 12 horas (hours)							
Periodicidad	diaria	diaria	semanal	anual	c/10 años	c/100 años	c/100 años	c/1000 años	c/10,000 años	¿?
Ejemplo	Cerro Azúl	Sangay	Pichincha	Tungurahua	Reventador	Cotopaxi	Pululahua	Chalupas	Yellowstone U.S.A.	Fish Canyon Tuff

Fig. 2: Índice de Explosividad Volcánica, con ejemplos mayormente del Ecuador

Magnitud de erupción (IEV)	Mínima masa erupcionada (kg)	Volumen mín. de magma erupcionado (km^3)	Volumen mín. de ceniza expulsada (km^3)	Ejemplo (de erupción típica históricamente / ultimamente)	Frecuencia (numero promedio de erupciones por 100 años)	Probabilidad (min. que una erupción suceda en siglo 21)
7 (bajo)	1×10^{14}	40	100	Mas grande que Tambora 1815	0.1 - 0.5	10 - 50%
7 (mod.)	2.5×10^{14}	100	250	Posiblemente Kikai, Japón, hace 6000 años	0.01 - 0.06	1 - 6%
7 (mod.-alto)	5×10^{14}	230	575	Chalupas, Ecuador	0.001 - 0.06	0.1 - 6%
7 (alto)	8×10^{14}	300	750	Campaniana, Italia, hace 35000 años	0.001 - 0.01	0.1 - 1%
8 (bajo)	1×10^{15}	400	1000	Taupo caldera, NZ, hace 26000 años	<0.001>	<0.1%>
8 (alto)	8×10^{15}	3200	>5000	Evento tamaño Toba, hace 75000 años	0.0001	Aprox 0%

Lava, gases y ceniza se dispararán en una lluvia de fuego hacia el cielo. Y esto es solamente el inicio. La gota que iniciaría, el derrame empezaría apenas. Se multiplican las fisuras y el magma viscoso abre el camino dentro de las nuevas aperturas. Estas aperturas ahora se extienden tanto y en tal forma que se unificarían para formar un continuo resquicio elíptico hasta circular como un anillo (Fig. 1c). Cuando ocurre esto, la tapa de las rocas consolidadas de la corteza superior por encima de la cámara de magma, no tendría más una base y colapsaría de la misma forma como se quiebra un techo de una casa cuando los muros que la sostienen se colapsan. Se hunde esta masa consolidada de una o en varias partes en la cámara de magma, la cual se vacía al mismo tiempo, acelerando con esta presión de su peso quebrante la salida de más lava y gases fuera de los límites del anillo.

Después de esta erupción en forma vertical siguen varias más y el material expulsado – llamado ignimbrita – arrastra (Fig. 6), cubre y mata todo en su camino por cientos de kilómetros alrededor del centro volcánico (Fig. 1d). A nivel mundial, empieza un invierno nuclear donde comunicaciones, infraestructura, productividad agraria y movimientos aéreos entre otras catástrofes, fallarían por meses o hasta años. La expulsión de una enorme cantidad de dióxido de



Fig. 3: Vista aérea panorámica de gran parte del volcán Chalupas y del volcán Cotopaxi. Cortesía Instituto Geográfico Militar del Ecuador



Fig. 4: Vista panorámica del Chalupas y del volcán extinto Quilindaña. Cortesía Rafael Peña.

azufre generaría lluvia ácida, las temperaturas bajas se podrían comparar con una nueva era de hielo. En los meses siguientes se lamentará la muerte de cientos de millones de personas.

Situación Geológica del volcán Chalupas

Si pensamos sobre el súper-volcán ecuatoriano llamado Chalupas, el cual fue reconocido, evaluado y clasificado su IEV (Índice de Explosividad Volcánica) potencial, por el primer científico, autor de este artículo (Fig. 2; Tabla 1), Ecuador se acabaría casi totalmente y un máximo de 5% de la población actual podría sobrevivir conjuntamente con la población de Galápagos (Fig. 5). Pero solo si tenemos suerte. La pregunta del millón no es si va a erupcionar el Chalupas, sino más bien cuándo lo hará (Tabla 1).

Así, el volcán más peligroso del Ecuador es el único súper-volcán presente con un IEV de “7” en el país y está ubicado en la parte sur a suroriental del volcán Cotopaxi, a solamente 60 km de Quito (Fig. 3; 4). El volcán Chalupas tiene un diámetro entre 15 a 20 kilómetros y es mayormente plano (Fig. 3; 4), con típicas estructuras de una caldera y en su centro se encuentra un cono volcánico llamado Quilindaña con una altura de 4.878 msnm. compuesto inicialmente de andesítas anfibolíticas, más tarde de andesítas piroxénicas y olivínicas, terminando con un domo dacítico que es solamente un producto de actividad posterior de la fase eruptiva dominante.

La fase eruptiva fuerte del Chalupas ocurrió hace aproximadamente 200.000 años atrás, produciendo varios cientos de km³ de material piroclástico (Tabla 1), cubriendo una extensión de más que 2.000 km² (Fig. 5). Muchos de los depósitos riolíticos se encuentran hoy en día en el valle interandino. El Chalupas era un estratovolcán con lavas andesíticas en su base antes de su colapso. Parece que después de un extenso reposo de actividad, el Chalupas erupcionó de nuevo en siete ocasiones entre 6.300 y 15.000 años atrás. Dos centros eruptivos jóvenes (domos riolíticos) se encuentran en la zona norte del Chalupas, llenando los valles y correspondientes ríos de Yanaurcu, Barrancas y Valle del Río.

Los depósitos del gran evento del Chalupas son casi exclusivamente predominado de ignimbritas (Fig. 5; 6). La mayoría de las estructuras calderitas están borradas debido a la intensa actividad glaciaria en este sector. Sin embargo, estudios en las últimas décadas ubican al sector de Chalupas como la zona más productiva para el uso de energía geotérmica en el Ecuador. La reactivación masiva de este súper-volcán sería similar con la casi completa destrucción del Ecuador.

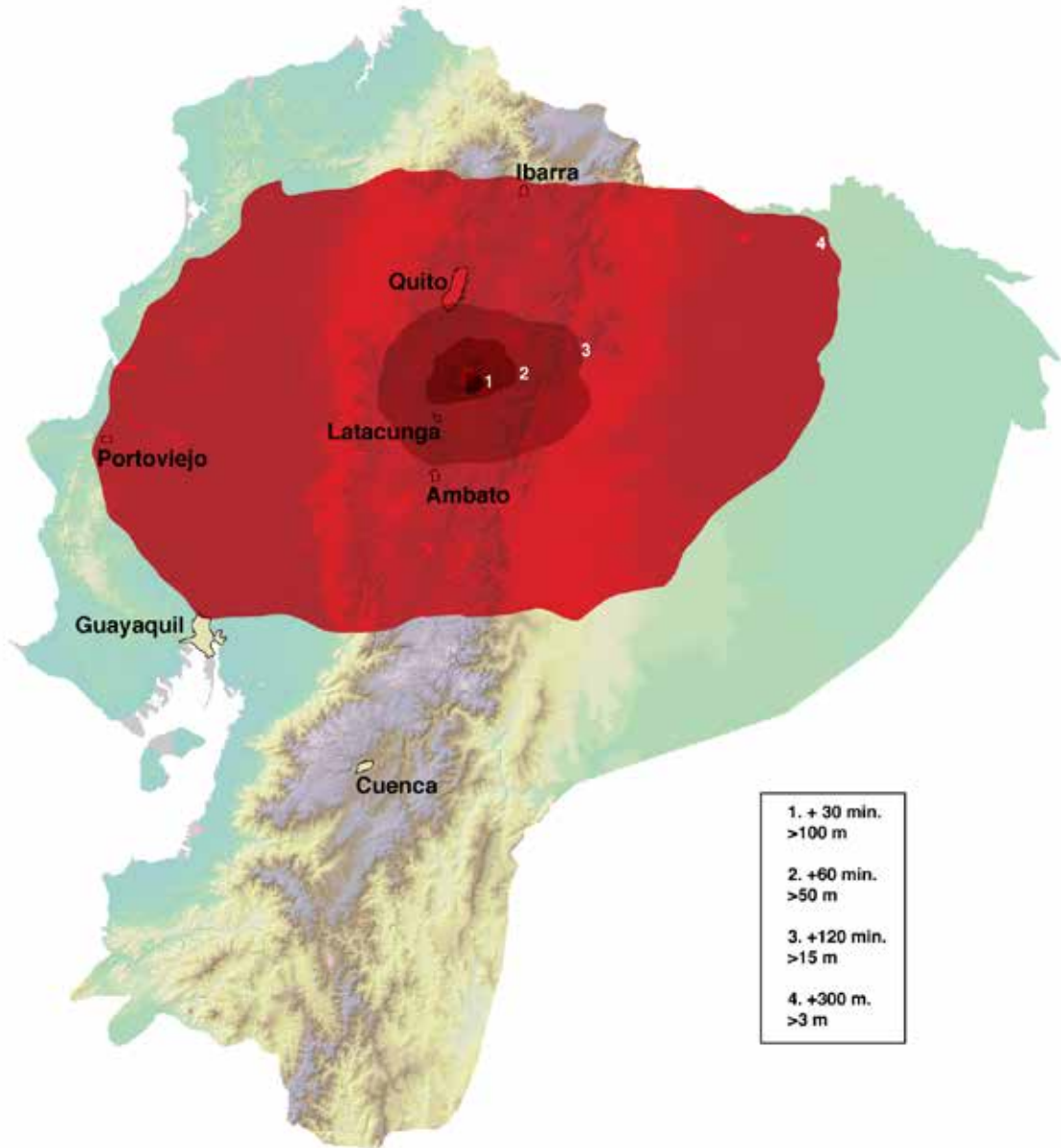


Fig. 5: Distribución de ignimbritas, su espesor y el tiempo de la llegada en una eventual fase eruptiva fuerte del súper-volcán Chalupas. Cortesía GEO1 - Theofilos Toulkeridis



Fig. 6: Depósitos de ignimbrita en una cantera algunos 31 km al sur-occidente del volcán Chalupas. Nota la persona como escala y que no se vea ni base ni tope (erosionado) de este depósito de 56 m visibles de la última fase eruptiva del volcán Chalupas. Cortesía GEO1 - Theofilos Toulkeridis

Conclusión

El daño potencial en una futura reactivación de este súper-volcán sería incalculable. Sin embargo, se puede predecir que el Ecuador dejará de tener vida humana después de la próxima explosión de este volcán andino que amenaza todo el planeta.

Referencias

- Breining, G, (2007). *Super Volcano: The Ticking Time Bomb Beneath Yellowstone National Park* Paperback. Voyageur Press: 256 pp.
- Hall, M.L., Samaniego, P., Le Pennec, J.L., Johnson, J.B, (2008). Ecuadorian Andes volcanism: A review of Late Pliocene to present activity. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 176, 1–6.
- Mason, B.G., Pyle, D.M. and Oppenheimer, C, (2004). The size and frequency of the largest explosive eruptions on Earth. *Bull. Volc.*, 66: 735-748.
- Oppenheimer, C., *Eruptions that Shook the World*. Cambridge University Press: 408 pp.
- Schminke, H.U, (2004). *Volcanism*. Springer, Berlin-Heidelberg: 324 pp.
- Sigurdsson, H., Houghton, B.F, McNutt, S., Rymer, H. and Stix, J, (2000). *Encyclopedia of Volcanology*. Academic Press, San Diego: 1417 pp.

- Toulkeridis, T, (2011). Volcanic Galápagos Volcánico. (bilingual Spanish-English). Ediecuatorial, Quito, Ecuador: 364 pp
- Toulkeridis, T, (2013). Volcanes Activos Ecuador. Santa Rita, Quito, Ecuador: 152 pp
- Toulkeridis, T., Buchwaldt, R. and Addison, A, (2007). When Volcanoes Threaten, Scientists Warn. *Geotimes*, 52: 36-39
- Zeilinga de Boer, J., Sanders, D.T., Ballard, R.D, (2004). Volcanoes in Human History: The Far-Reaching Effects of Major Eruptions. Princeton University Press: 320 pp
- Siebert L, and Simkin, T, (2002). Volcanoes of the World: an Illustrated Catalog of Holocene Volcanoes and their Eruptions. Smithsonian Institution. Global Volcanism Program Digital Information Series, GVP-3, (<http://www.volcano.si.edu/gvp/world>).