

Los efectos de los Volcanes

1 Volcán Arenal

El volcán Arenal tiene una altura de 1657 m. Es un estratovolcán moderadamente silícico y es uno de los volcanes más activos de Costa Rica. La primera erupción de la cual se sabe ocurrió solo hace 7000 años. Desde cerca de 1968 ha estado activo con erupciones tipo Estromboliano, constantemente retumbando, expulsando lava pacíficamente tefra pequeña y a veces flujos de lava.

Durante su tiempo de vida, el Arenal no ha sido siempre tan pacífico. La actividad comenzó con una explosión categoría VEI 3. Hoy en día, el ecoturismo proporciona vista a erupciones del Arenal desde una distancia segura.

Esta sección introduce algunos de los volcanes más conocidos y el riesgo asociado con ellos.

2 Riesgo Volcánico

Dependiendo del estilo de erupción volcánica, la amenaza a propiedad y vidas se presenta a través de una variedad de características volcánicas.

- flujos de lava
- caída de ceniza y tefra (suelo y aire)
- lahares (flujos de lodo, mezcla de tefra y agua)
- flujos piroclásticos (mezcla de tefra y gases volcánicos)
- terremotos
- tsunamis (típicamente cuando islas volcánicas colapsan ; p.e., Krakatoa, Santorini)
- exhalación de gases (p.e., Lago Nyos, Camerún)
- cambio climático (p.e., Mt. Pinatubo, 1991; Tambora, 1815 "el año sin verano")
- erosión
- deslizamientos de tierra submarinos, solo recientemente descubiertos como amenaza (p.e. Hawaii)

3 Qué es un volcán?

Un volcán típico es una estructura en la superficie que se forma durante vulcanismo, el proceso que transforma magma (roca fundida en profundidad) en lava (roca fundida en la superficie).

Un volcán típico tiene un crater (generalmente ¡ 500m de diametro), un conducto y una cámara magmática.

Para que ocurra una erupción típica, la roca tiene que fundirse (por medio de decompresión o volátiles) y escapar a través de una apertura (crater, grieta). la erupción es impulsada por la liberación de gases disueltos durante la decompresión en su camino hacia la superficie. Una erupción volcánica es muy similar a abrir una lata de Coca-Cola.

Algunos volcanes: Kilauea (Hawaii), Grimsvtn (Iceland), Mt. Etna (Sicily), Mt. Vesuvius (Italy), Mt. St. Helens (Cascades, Washington), Mt. Pinatubo (Philippines), Nevado del Ruiz (Colombia), Galeras (Colombia), Mt. Fujiyama (Japan), Mt. Klyuchevskoi (Kamchatka), Merapi (Indonesia), Krakatoa (Indonesia), Kilimanjaro (extinct; East Africa).

4 Estudios de Caso

Las cátedras de volcanes vienen acompañadas por varios estudios de caso. Estos estudios de caso solo intentan mostrarse como ejemplos y de ninguna manera es una lista completa. Estos casos NO implican que un rasgo en particular (p.e., flujos de lodo) solo son observados en un volcán específico. De hecho, la mayoría de las erupciones presentan combinaciones de dichos rasgos.

5 Cuantos hay y qué tan seguido hay erupciones?

Hay aproximadamente 1500 volcanes que se sepa han presentado erupción en los últimos 10,000 años. Las erupciones volcánicas pueden ser muy regulares (p.e., Stromboli/Italia cada 15 min aprox., por los últimos 1000 años; Arenal/Costa Rica actualmente continuas), pero en general las erupciones son irregulares.

Algunos volcanes pueden permanecer dormidos (inactivos) por cientos de años, dando un falso sentido de seguridad a los residentes. El número de erupciones y el número de volcanes activos en un momento dado puede ser difícil de definir porque algunas explosiones pueden pertenecer o provenir de un mismo campo volcánico pero parecen distintos (p.e., dos conos de ceniza diferentes). Acá hay un resumen de la página de volcanes del Smithsonian.

6 Qué tan destructivos son los procesos volcánicos?

Tal vez resulte sorprendente, pero los flujos de lava NO son los principales asesinos de todos los procesos volcánicos. De hecho, son responsables de muchos daños a propiedades pero menos de 1% de las muertes. La razón es que los flujos

Duración	# erupciones
erupción hoy	~ 20
cada año	~50-70
cada decada	~160
erupciones históricas	~550
conocidas en últimos 10,000 años	~1300
conocidas y posibles en últimos 10,000 años	~1500

de lava usualmente viaja muy lentamente y la gente puede ir a un lugar seguro. Algunos de los factores de riesgo principales son el tsunami, flujos piroclásticos y lahars debido a sus altas velocidades.

Sin embargo, los lahars solo son el #4 en cuanto a muertes. Los 3 más grandes asesinos son los flujos piroclásticos, el tsunami e *impactos indirectos*. El tercero se debe a que erupciones extremadamente grandes pueden liberar suficiente material volcánico como para cambiar temporalmente el clima global. Estos cambios pueden ser tan severos que llevan a pérdidas de cosechas en otros lugares, y hambruna generalizada.

Table 1: Muertes en Registros Históricos

Agente volcánico	Muertes (%)
Flujos piroclásticos	29
Tsunami	21
Indirecto (hambruna)	23
Lahars	15
Gases	1
Flujos de lava	<1
Caída piroclastos (bombas)	2
Avalancha de escombros	2
Inundaciones	1
Terremoto	<1
Rayos	<1
Desconocidos	7

de muertes son porcentajes del total (275,000)

Los volcanes además se han vuelto un problema en aumento.

Esto NO significa que haya habido más erupciones volcánicas hoy que las habidas hace cientos de años. La población mundial ha aumentado exponencialmente a lo largo de siglos y la gente tiende a desplazarse a zonas costeras (cerca de volcanes en zonas de subducción) y cerca de volcanes debido a la fertilidad de los suelos volcánicos.

Table 2: Número de erupciones fatales

Siglo	# Erupciones fatales
14	14
15	6
16	20
17	32
18	45
19	105
20	215

(* fuente: Simkin et al., 2001, Science, 291, pp. 255)

7 Lecturas recomendadas

"Pompeii" by Robert Harris, Random House, 2003 ISBN: 0-67942889-5 (hardcover); 2005 ISBN: 0-81297461-1 (paperback); describes the life of people when Vesuvius erupted in 79 AD, using Pliny the Younger's letters

"Krakatoa, Harper Collins, 2003 ISBN: 0-06621285-5 (hardcover); 2005 ISBN:0-06083859-0 (paperback); describes the eruption of Krakatau in 1883

8 Glosario

- Volcán La palabra volcán viene de "Vulcan", antiguo dios romano del fuego. Se pensaba que era responsable de arrojar de roca fundida ha la superficie de algunas islas en el sur de Italia (las islas Aeilianas). Una de estas islas es hoy llamada Volcano.
- efusivo una de las dos estilos de erupciones volcánicas vulcanismo efusivo produce principalmente flujos de lava, lavas basálticas con baja viscosidad, cuando hay muchos gases disueltos pueden formarse *lava fountains*.
- explosivo una de los dos estilos de erupciones de erupciones volcánicas tipicamente con erupciones piroclásticas, lava muy silícica con alta viscosidad; gas en la cámara magmática se expande pero no puede escapar, eventualmente llevando a una explosión; erupciones freáticas cuando hay cantidades significativas de agua/vapor.
- tefra (ejectamenta) de la palabra griega para *ceniza* fragmentos de material lanzado fuera del volcán, incluido ceniza, lapilli, bombas y piedra pomez.
- cataclísmico de la palabra griega para inundación erupciones volcánicas violentas que cambian la superficie de la Tierra. Usualmente este tipo de erupciones destruyen la estructura volcánica principal y deja como residuo la caldera. Si ocurre en el mar, esta erupción puede provocar tsunamis catastróficos.

- Índice de Explosividad Volcánica (VEI) Una escala que va de 0 - 8 y describe la violencia de una erupción volcánica (ver table 6.8 del libro). Erupciones efusivas generalmente tienen valores de VEI de 0 - 1 mientras que las erupciones muy explosivas con bastante tefra inyectada en la estratosfera valores 4 o más. Erupciones cataclísmicas con valores de VEI 6 - 8.
Erupciones Islándicas o Hawaiana tienen generalmente categoría entre 0 - 1 (aunque hay excepciones!), mientras que erupciones Plinianas tienen VEI 5 o más.

Table 3: Ejemplos de VEIs

Índice VEI	Volcán
0	Lago Nyos (Camerún) 1986; Kilauea (Hawái) 1974
1	Mt. Unzen (Japan), 1991; Kilauea (Hawái) 1983-2003; Nyiragongo (Rep. Dem. Congo) 2002
2	Stromboli (Italia) 2003
3	Surtsey (Islandia), 1963; Heimaey (Islandia), 1973; Nevado del Ruiz (Colombia) 1985; Soufriere Hills (Montserrat) 1995
4	Laki (Islandia) 1783; Pelee (Martinica) 1902; Soufriere (St. Vincent) 1902; Paricutin (México) 1943
5	Mount St. Helens (Washington) 1980
6	Santorini (Grecia) B.C. 1650; Vesuvius (Italia) 79; Krakatau (Indonesia) 1883; Pinatubo (Filipinas) 1991
7	Crate Lake/Mt. Mazama (Oregon) B.C. 5000; Tambora (Indonesia) 1815
8	Yellowstone (Wyoming) B.C. 650,000