

EL VOLCANISMO. PRINCIPIOS BÁSICOS

V. Araña

Dpto. de Volcanología. Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. c/ José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 Madrid.

EL FENÓMENO VOLCÁNICO. LA VOLCANOLOGÍA

Es bien conocido que la aparición de un volcán en un determinado lugar y momento no se debe al azar. También sabemos que el volcanismo es una manifestación superficial de los mismos procesos energéticos endógenos que vienen actuando desde la constitución del Planeta y que han configurado la actual distribución de océanos y continentes determinando su evolución. Se trata por lo tanto de un fenómeno con gran trascendencia en la historia de la Tierra. Sin embargo, el interés que despierta el volcanismo en nuestra sociedad no se debe a la relevancia geológica del fenómeno volcánico, sino a sus facetas destructivas como generador de una de las denominadas catástrofes o desastres naturales.

El estudio de los volcanes, en este contexto de la dinámica global, constituye una disciplina científica, La Volcanología, de amplio espectro por sus ramificaciones en los campos de las Ciencias Geológicas, Físicas y Químicas. (Ver por ejemplo: Araña y Ortiz, 1984 y 1986; Decker y Decker, 1981; Cas y Wright, 1987; Tazieff y Sabroux, 1983; Kraft y Kraft, 1987; Wohletz y Heiken, 1992; Scarpa y Tilling, 1996; etc.).

Los temas prioritarios de la Volcanología actual son los que se indican a continuación, destacando lógicamente todo lo relacionado con el volcanismo activo, dada la trascendencia social de esta faceta del fenómeno volcánico.

- 1) Prevención de Erupciones Vigilancia de Volcanes. Mapas de Peligrosidad.
Detección y valoración de fenómenos precursores.
- 2) Mecanismos Eruptivos Física de los volcanes. Modelos matemáticos.
Explosividad: Coladas y oleadas piroclásticas. Calderas.
- 3) Procesos Magmáticos Petrología de Rocas Volcánicas. Geoquímica isotópica.
Mezcla de Magmas. Cámaras Magmáticas.
- 4) Origen y ascenso magmas Composición y estructura del Manto Superior.
Ofiolitas y Xenolitos Ultramáficos.
- 5) Recursos Asociados Energía Geotérmica, R. Industriales, Menas, TTRR,
Ecosistemas volcánicos.

DISTRIBUCIÓN DEL VOLCANISMO. MARCO GEODINÁMICO

En la superficie terrestre se puede distinguir medio centenar de franjas (alguna de ellas segmentada), que agrupan el 80% de los volcanes holocenos y el 95% de las erupciones registradas. La longitud de estas franjas es de unos 33300 km, cifra equivalente a la de la circunferencia terrestre. Si suponemos una media de 100 km para la anchura de estas franjas, resulta que las áreas volcánicas recientes ocupan tan sólo el 0.7% de la superficie del Planeta, aunque en ella reside el 10% de su población (Ver Simkin et al., 1981).

Las diferencias en la actividad volcánica de las distintas franjas o regiones viene determinada primordialmente por su situación geodinámica. Esta situación puede definirse con referencia a los movimientos relativos entre las placas litosféricas:

- Zonas de convergencia de placas (subducción).
- Zonas de divergencia de placas (expansión oceánica).
- Zonas de intraplaca (puntos calientes, rifts).

La importancia del volcanismo en cada región viene determinada por los siguientes factores:

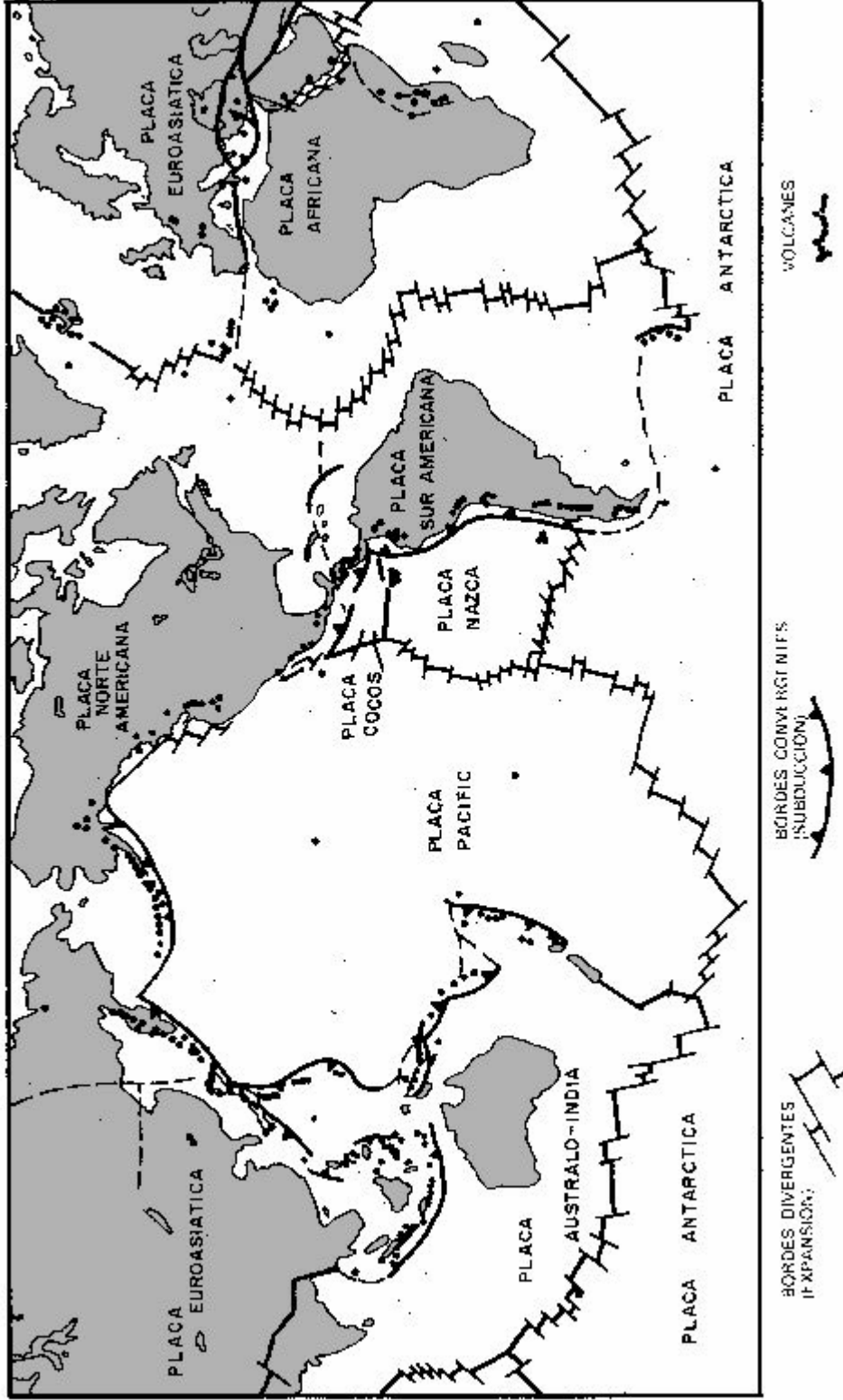
- Número de volcanes/km de segmento
- Tipo de volcanes
- Frecuencia de las erupciones

VOLCANISMO ACTIVO. TIPOS DE ERUPCIONES

Se denominan áreas volcánicas activas a las regiones donde se ha reconocido la existencia de un volcanismo histórico, es decir registrado y documentado por el hombre. Esta limitación temporal se amplía en términos geológicos a la última etapa post-glacial, que coincide prácticamente con el Holoceno (30000 años).

Un matiz diferente tiene el término de "volcán activo". Se refiere normalmente a volcanes poligenéticos que, hayan tenido o no erupciones "recientes", en el momento actual presentan alguna manifestación relacionada con la actividad eruptiva (fumarolas, anomalías térmicas, microsismicidad).

A grandes rasgos, los volcanes pueden clasificarse según sus mecanismos eruptivos en explosivos (Peleanos y Vulcanianos) y efusivos (Hawaiianos), con un tipo mixto de baja explosividad (Estromboliano). Los tipos explosivos (nubes ardientes, oleadas piroclásticas...) son más peligrosos que los efusivos (coladas lávicas más o menos viscosas), ya que la capacidad destructiva de una erupción depende tanto de la energía liberada como de la rapidez con la que se libera esta energía.



Distribución y movimientos relativos de las grandes placas litosféricas, en cuyos bordes se localiza la mayoría de las manifestaciones volcánicas Cenozoicas

TIPOS DE MAGMA Y SERIES DE ROCAS VOLCÁNICAS

El marco geodinámico condiciona el tipo de magma (alcalino, toleítico, calco-alcalino) que caracteriza cada área volcánica aunque pueda producirse una evolución en el tiempo.

Bajo cada una de las regiones volcánicas, el magma que se genera tiene un quimismo específico, debido a la mineralogía de la roca que se funde y el grado de fusión parcial, que depende a su vez de la profundidad de generación y, en gran medida, de la mayor o menor presencia de agua en el proceso.

Los magmas en su ascenso, y especialmente cuando son retenidos en cámaras magmáticas, experimentan una evolución, por lo que rara vez alcanzan la superficie con sus rasgos primarios.

El grupo de rocas formadas a partir de los distintos estados evolutivos de un mismo magma primario se denomina serie de rocas volcánicas.

Obviamente, la gran variedad de magmas y rocas hay que limitarla atendiendo a los tipos más frecuentes, que sintetizamos a continuación, indicando su ambiente geodinámico característico.

Magmas Toleíticos

Génesis poco profunda bajo bordes de placa divergentes.

Las rocas más típicas y abundantes de la serie son los basaltos toleíticos.

Magmas Calco-alcalinos

Génesis asociada al proceso de subducción en zonas de convergencia de placas.

Las rocas más típicas de la serie son las andesitas, aunque abundan las riolitas que proceden de magmas muy evolucionados. En algunos casos estas rocas ácidas también pueden generarse por fusión de rocas corticales.

Magmas Alcalinos

Génesis profunda en zonas intraplaca. Asociados a puntos calientes o rifts.

Las rocas más típicas son los basaltos alcalinos. Son relativamente frecuentes las traquitas y fonolitas procedentes de magmas muy evolucionados.

ESTRUCTURAS VOLCÁNICAS

El ambiente geodinámico condiciona las mega-estructuras volcánicas. Otras estructuras volcánicas vienen predeterminadas por los mecanismos eruptivos explosivos o efusivos. A menor escala, el tipo de magma y el grado de cristalinidad condicionan la estructura interna y superficial de las rocas volcánicas.

Mega-Estructuras

- Arcos Insulares (fosa, ante-arco, cinturón volcánico y arcos residuales).
- Cordilleras Volcánicas en Márgenes Continentales Activos (velocidad e inclinación de los planos de subducción).
- Dorsales Medio-Oceánicas (velocidad expansión oceánica, fallas transformantes, puntos triples).
- Rifts Intracontinentales (de alta o baja volcánicidad).
- Cadenas de islas. Dorsales asísmicas (puntos calientes).
- Plataformas Basálticas (erupciones fisurales).

Macro-Estructuras

- Campos de Volcanes. Alineación volcánica.
- Volcanes Escudo.
- Estratovolcanes.
- Calderas.

Meso-Estructuras

- Conos de cinder. Maares, etc.
- Domos.
- Diques y pitones.
- Coladas.
- Depósitos Piroclásticos.
- Lahares.

Estructuras de disyunción y flujo

- a) En lavas
 - Disyunción columnar, planar, radial, esférica.
 - Superficies escoriáceas de coladas (aa, en bloques).
 - Superficies lisas de coladas (pahoehoe, cordadas).
 - Lavas almohadilladas (submarinas).
 - Tubos volcánicos.
- b) En piroclastos
 - Bombas volcánicas.
 - Pliegues de flujo.
 - Estratificación cruzada, dunas, sandwaves.
 - Huellas de impacto.

Microestructuras

- Porosidad, cristalinidad, flamas, pisolitos, etc.

ÁREAS VOLCÁNICAS ACTIVAS

En el listado adjunto se especifica la zona activa, el número aproximado de volcanes de cada zona y los nombres de sus volcanes más importantes.

1.-CONVERGENCIA DE PLACAS (SUBDUCCIÓN)

1.1.-Cinturón de Fuego del Pacífico

1.1.1.-Pacífico Septentrional

- Alaska 45 (Novarupta, Augustine, Trident, Redoubt)
- I. Aleutianas 39 (Akutan, Buldir, Shishaldin)
- I. Kuriles 40 (Alaid)
- Kamchatka 43 (Avachinsky, Tolbachik, Kliuchescoi)

1.1.2.-Pacífico Oriental

- Japon, I. Marianas 72 (Fuji, Aso, Asama, Oshima, Usu, Sakura-Shima)
- Filipinas 40 (Taal, Mayon, Hibok-Hibok, Canlaón)
- Indonesia 136 (Krakatoa, Tambora, Merapi, Kelud, Batur, Agung, Boro)

1.1.3.-Pacífico Meridional

- Papua, N. Guinea 34 (Karkar, Lamington)
- Polinesia 41 (Kavachi, Ambrym)
- Nueva Zelanda 31 (Tarawera, Ruapehu)

1.1.4.-Margen Continental Norte-Americano

- Cascadas 64 (Rainier, Shasta, St. Helens)

1.1.5.-Transversal Mexicana

- México 13 (Popocatepetl, Parícutín, Colima)

1.1.6.-Dorsal Centro-Americana

- México, Guatemala,
Nicaragua, El Salvador,
Costa Rica 61 (Sta. María, Fuego, Izalco, Masaya, Arenal)

1.1.7.-Margen Continental Sur-Americano

- Andes Septentrion. 20 (Doña Juana, Ruiz, Galeras, Reventador, Cotopaxi)
- Andes Centrales y
Meridionales 60 (Misti, Ubinas, Sahama, Lascar, Lulllaillaco, Villarrica)
- Antártida
Península 4 (Decepción)
- Continente 4 (Erebus, Terror)

1.2.-Arco Insular del Caribe

1.2.1.-Antillas

- Antillas 17 (M. Pelé, M. Misery, Soufrieres)

1.2.2.-Mediterráneo

- Italia 7 (Vesubio, Etna, Vulcano, Stromboli)

- Grecia 6 (Santorín, Nysiros)

2.-DIVERGENCIA DE PLACAS (EXPANSIÓN OCEÁNICA)

2.1.-Islas en Cordilleras Medio-Oceánicas (o próximas)

2.1.1.-Atlántico

- Islandia 70 (Hekla, Surtsey, Beeremberg)

- Azores 11 (Capelinhos)

- 11 (I. Ascensión, Sta. Helena, Tristán da Cuna, Gough, Bouvet)

2.1.2.-Índico

- 9 (Is. Kergulen, S. Paul, Prince Edward, Marion)

2.1.3.-Pacífico

- I. Galápagos 12 (Alcedo, Fernandina)

2.2.-Islas Oceánicas (o en márgenes continentales pasivos)

2.2.1.-Atlántico Occidental

- I. Canarias 17 (Teide, Timanfaya, Teneguía)

- I. Cabo Verde 1 (Fogo)

2.2.2.-Índico Oriental

- I. Comores 2 (Karthala)

- I. Reunión 2 (Pitón de la Fournaise)

2.2.3.-Pacífico Central

- I. Hawaii 18 (Mauna Loa, Kilauea)

2.3.-Eurasia

- Europa Continental y

Cercano Oriente

43 Regiones de: Eifel (Alemania); C. Puys (Francia); Olot (España); Ararat (Turquía); Elbruz (Rusia); Damavand (Irán); Es Safa (Siria); Harrat (Arabia)

- China 22 (Lahoeisan)

2.4.-África

- Rifts Este-África 68 (Erta Ale, Kilimanjaro, Meru, Nyragongo)

- Línea Guinea-Camerún 4 (M. Camerún)

BIBLIOGRAFÍA

- ARAÑA, V.; ORTIZ, R. (1986). *La volcanología actual. Una revisión*. Anales de Física , **B82**: 1-14
- ARAÑA, V.; ORTIZ, R. (1984). *Volcanología*. Rueda-CSIC, Madrid: 528 pp.
- CAS, R.; WRIGHT, J. (1987). *Volcanic Successions*. Allen & Unwin Publish. ,London: 528 pp.
- DECKER, R.; DECKER, B. (1981). *Volcanoes*. Feeman Edit., S. Francisco: 244 pp
- KRAFT, M.; KRAFT, K. (1987). *Volcanoes du Monde*. Flammarion Edit., France: 190 pp.
- SIMKIN, T.; SIEBERT, L.; MCCELLAND, L.; BRIDGE, D.; NEWHALL, C.; LATER, H. (1981). *Volcanoes of the World*. (Smithsonian Institution). Hutchinson Ross Publish Co., Pensylvania: 232 pp.
- TAZIEFF, H.; SABROUX, J. (Editores) (1983). *Forecasting volcanic events*. Elsevier, Amsterdam: 635 pp.
- SCARPA, R.; TILLING, R. I. (Editores) (1996). *Monitoring and Mitigation of Volcano Hazards*. Springer-Verlag, Berlin: 841 pp.
- WOHLETZ, K.; HEIKEN, G. (1992). *Volcanology and Geothermal Energy*. University of California Press, Berkeley: 432 pp.