

513110 - Introducción a la Geofísica



Departamento de Geofísica, Universidad de Concepción

Vulcanología

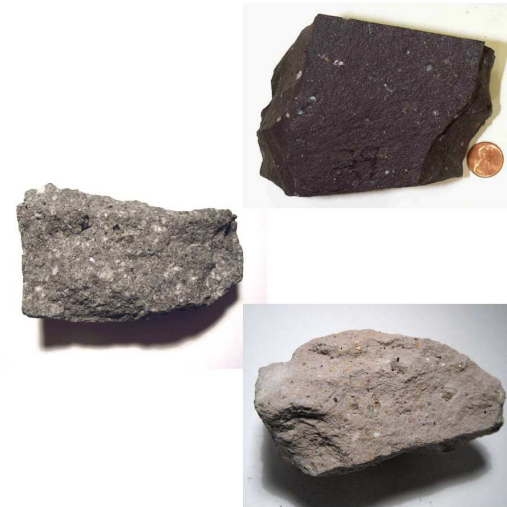
La composición de magma - Rocas volcánicas - Tipos de volcanes - Zonas de volcanismo en Sudamérica - Volúmenes de erupciones - ¿Volcanismo y grandes extinciones?;

Apuntes hechos con la ayuda de Osvaldo Caro

La composición de magma

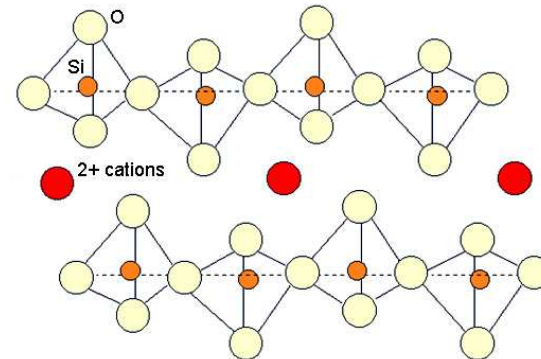
El tipo de magma depende de su composición, específicamente del monto de sílice (SiO_2)

Monto de SiO_2	Tipo de magma	Roca volcánica
~50%	Máfico	Basalto
~60%	Intermedio	Andesito
~65%	Félsico ($\downarrow$ Si)	Dacito
~70%	Félsico ($\uparrow$ Si)	Riólito



La Viscosidad

- Es la resistencia a la deformación
- Es determinada por la composición, la temperatura, el estrés y la presión
- Los enlaces de Si-O controlan la viscosidad (a través de cadenas y nudos de polímeros)



La composición de magma

Alta SiO_2 , alta viscosidad, erupciones explosivas:



Chaitén, 3 de mayo del 2008.

La composición de magma

Baja SiO_2 , baja viscosidad, erupciones de lava:



El basalto tiene una baja viscosidad y fácilmente puede fluir más que 20 km. La baja viscosidad típicamente permite que los gases volcánicos escapen del líquido sin generar explosiones.

El basalto es eruptado a temperaturas de 1100 a 1250 °C.

Rocas volcánicas

Cascada de lava (basalto)



Lava en cascada sobre el borde del cráter Aloi durante la erupción (1969-1971) de Mauna Ulu en el volcán Kilauea, Hawaii.

Rocas volcánicas

Flujos andesíticos



Volcán Lascar, Chile. Estas lavas viscosas son anchas, pero de corta distancia. Andesito comúnmente es eruptado de estratovolcanes, y el Lascar es el volcán más activo en los Andes centrales.

Rocas volcánicas

Riólito



El riólito es una roca clara con una proporción de sílice (SiO_2) mayor de 68%. Los minerales comunes incluyen cuarzo, feldespato y biotita, siempre en una matriz vítrea.

Es eruptado a temperaturas de 700 a 850 °C.

Rocas volcánicas

Obsidiana



La obsidiana es un vidrio volcánico, con una composición usualmente de riólito y típicamente de un color negro. En comparación con el vidrio de una ventana, la obsidiana tiene mucho más hierro y magnesio; minúsculos cristales (<0.005 mm) de óxido de hierro dentro de la estructura vidriosa de la obsidiana causan su color oscuro. En geología, el vidrio, distinto de cristales, no tiene una estructura regular y entonces se fractura en formas concoidales (con curvas).

Rocas volcánicas

Flujo de obsidiana



La foto muestra un corto flujo riólito, de alta viscosidad, en la caldera de Long Valley, California.

Rocas volcánicas

Ceniza volcánica



- Consiste en fragmentos de rocas, minerales y vidrio volcánico menor que 2 mm en diámetro.
- Es muy abrasiva, similar a finos fragmentos de vidrio de una ventana.
- Se origina durante erupciones explosivas por la fragmentación de rocas sólidas y la separación de magma.

Rocas volcánicas

Piedra pómez



- La piedra pómez consiste en una red de burbujas congeladas dentro de una matriz de vidrio y cristales volcánicos.
- Se forma debido al enfriamiento y la descompresión; la descompresión produce burbujas de gas disueltas en la lava (piensa cuando abres una lata de bebida) que después se enfrían dentro de la matriz.

Rocas volcánicas

Lahares (o flujos de lodo)



Un lahar es una mezcla de detritos y agua que se origina en el flanco de un volcán. Se forman mayormente por la fundición rápida de nieve o hielo por flujos piroclásticos. También se pueden formar debido a lluvias sobre depositos inestables de rocas o cenizas volcánicas.

La foto muestra el pueblo de Armero, Colombia, después de la erupción del volcán Nevado del Ruiz, 1985.

Rocas volcánicas

Flujos piroclásticos, o nueés ardentes



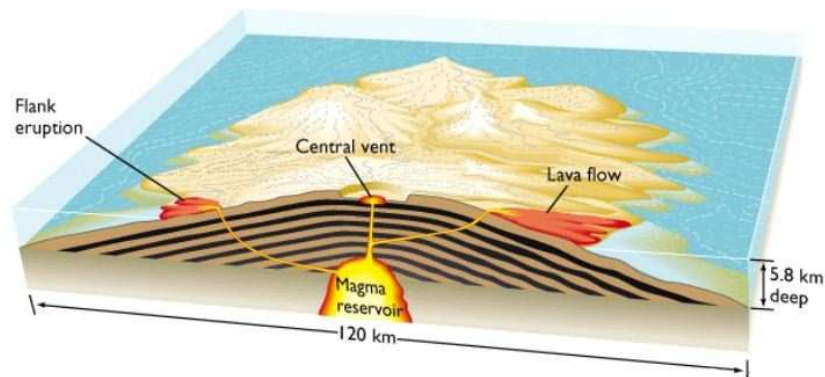
Un flujo piroclástico del volcán Mayon, en las Filipinas.

Un flujo piroclástico es una avalancha de ceniza caliente, piedra pómez, fragmentos de rocas y gases volcánicos que fluye rápidamente por el flanco de un volcán a ~ 100 km/hr. La temperatura dentro de un flujo piroclástico puede llegar a los 500°C .

Tipos de volcanes

Volcanes en escudo

Shield Volcano

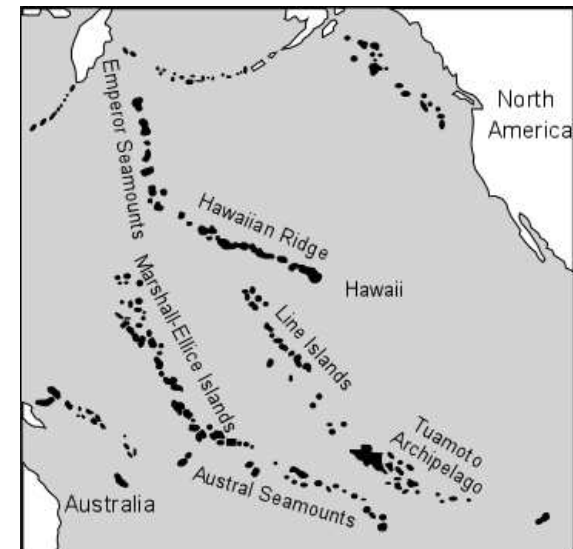
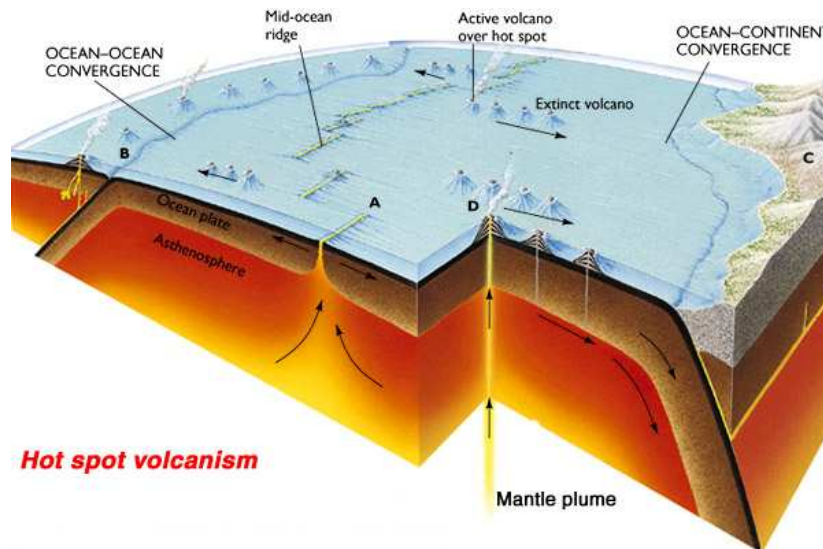


- Son asociados con puntos calientes en el manto.
- Están contruídos por la erupción de lava basáltica.
- El basalto puede formar tubos de lava; por los que puede fluir > 20 km con muy poco enfriamiento.
- Los más grandes volcanes en la Tierra - y en el Sistema Solar - son volcanes en escudo.

Tipos de volcanes

Volcanes en escudo

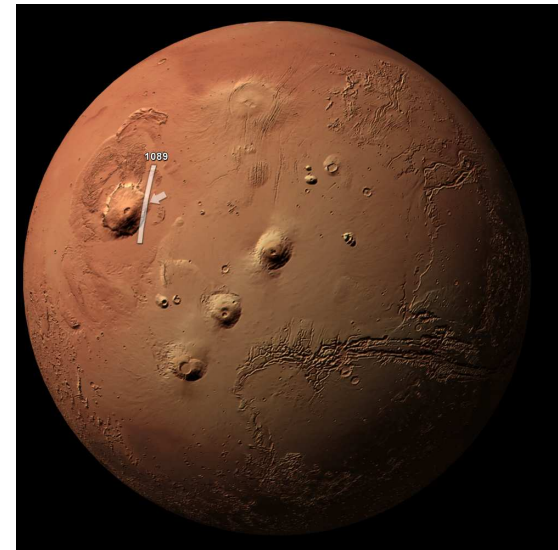
La distribución de las islas de Hawaii nos da la siguiente importante información:



1. Si el punto caliente es estacionario (al parecer), la dirección y el movimiento de la placa Pacífica son conocidos.
2. Hubo un cambio en la dirección de la placa hace 40 millones de años. (Note que la cadena tahitiana también muestra este cambio).

Tipos de volcanes

Volcanes en escudo

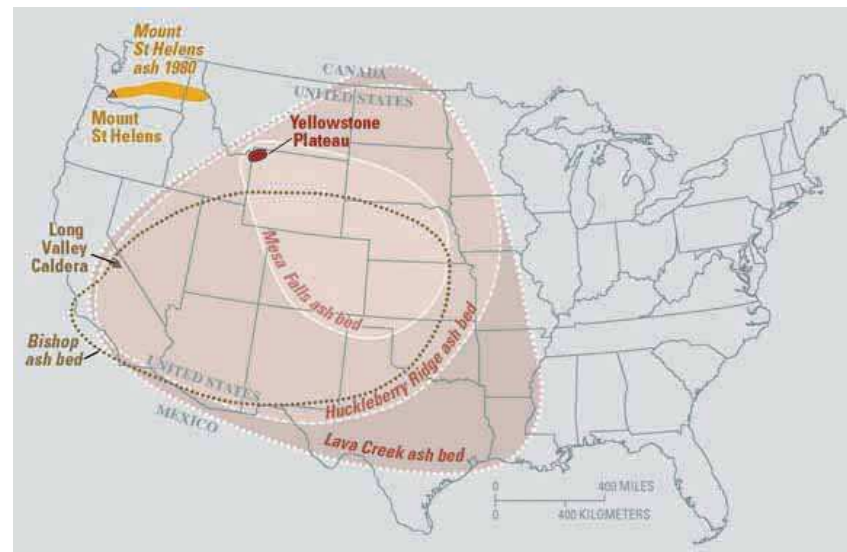
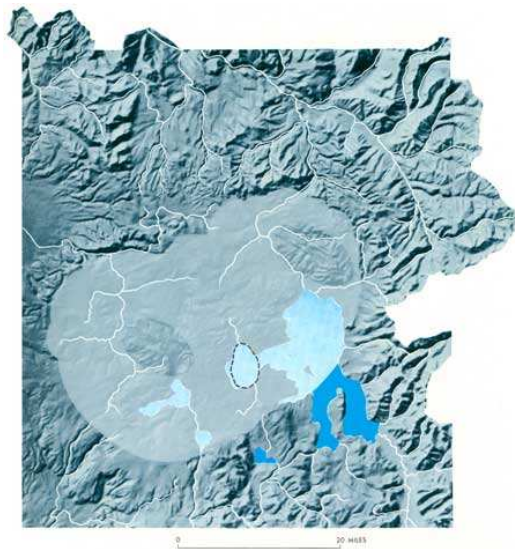


Olympus Mons: Altura ~ 27 km; diámetro ~ 500 km.

Se formó debido a un punto caliente en el interior de marte.

Tipos de volcanes

Supervolcanes



La caldera del complejo supervolcánico en Yellowstone tiene dimensiones de 30×50 km. Su última erupción fue hace ~ 600.000 años.

Está asociado con un punto caliente en el manto, debajo la corteza continental.

Tipos de volcanes

Basaltos de inundación



La foto muestra un cerro de una secuencia volcánica de basaltos de inundación, de Escosia.

- Un basalto de inundación es el resultado de una erupción volcánica gigante, o una serie de erupciones. Esto cubre con basalto grandes extensiones de la Tierra, o del fondo oceánico.
- Los basaltos de inundación están asociados con el rifting continental.

Tipos de volcanes

Estratovolcanes



Ojos del salado

Son empinados y cónicos, formados por los flujos de lava viscosa, y flujos piroclásticos. Usualmente se han formado en un período de 10.000 a 100.000 años, estos volcanes pueden erupcionar una variedad de tipos de magma, incluyendo basalto, andesito, dacito o riólito. Todos, aparte de basalto, pueden generar erupciones explosivas.

Tipos de volcanes

Estratovolcano - Mount St. Helens 1980

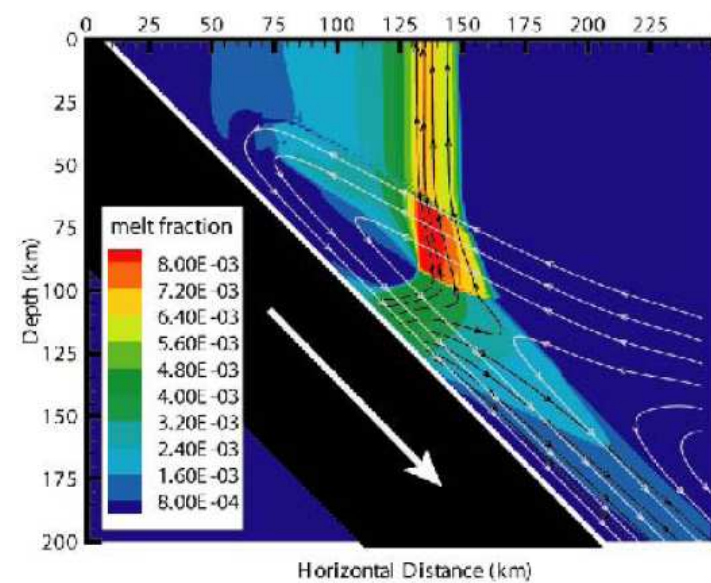
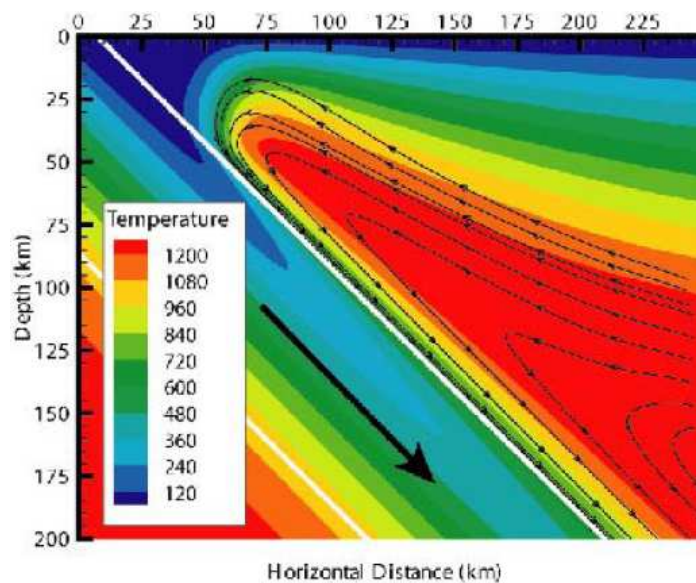


El flujo piroclástico destruyó la vegetación y los edificios por una área de 600 km².



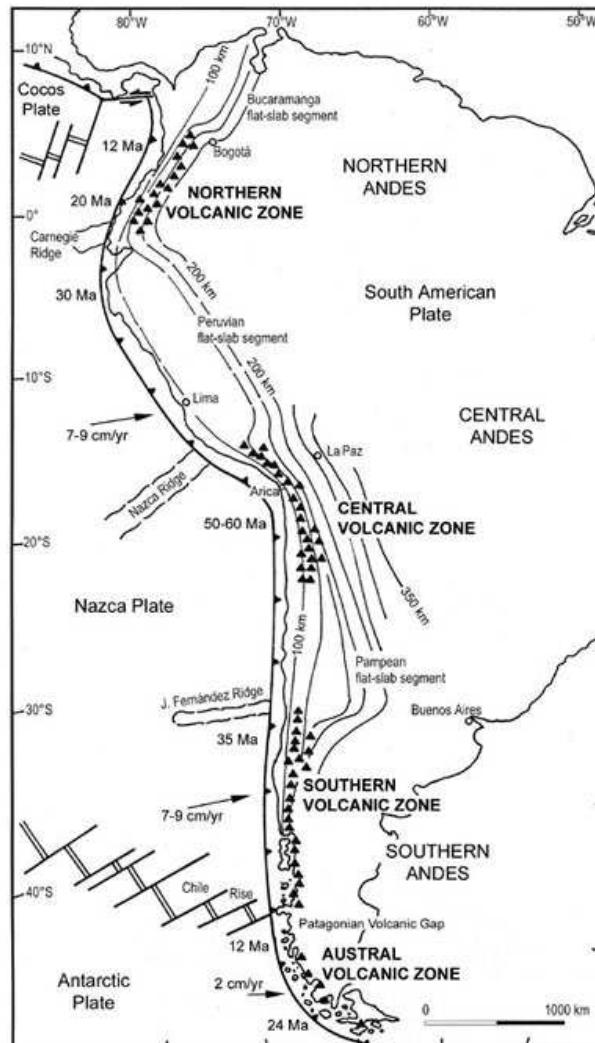
Tipos de volcanes

Volcanes en escudo



- Los estratovolcanes son comunes en zonas de subducción y forman arcos volcánicos con orientación paralela a las fosas de subducción.
- El magma que forma estos volcanes sube cuando el agua (de sedimentos marinos, minerales hidratados, o los poros de la roca basáltica de la corteza oceánica) es liberada hacia la roca del manto.
- Los volcanes requieren unas condiciones muy específicas de temperatura y presión para formarse.

Zonas de volcanismo en Sudamérica

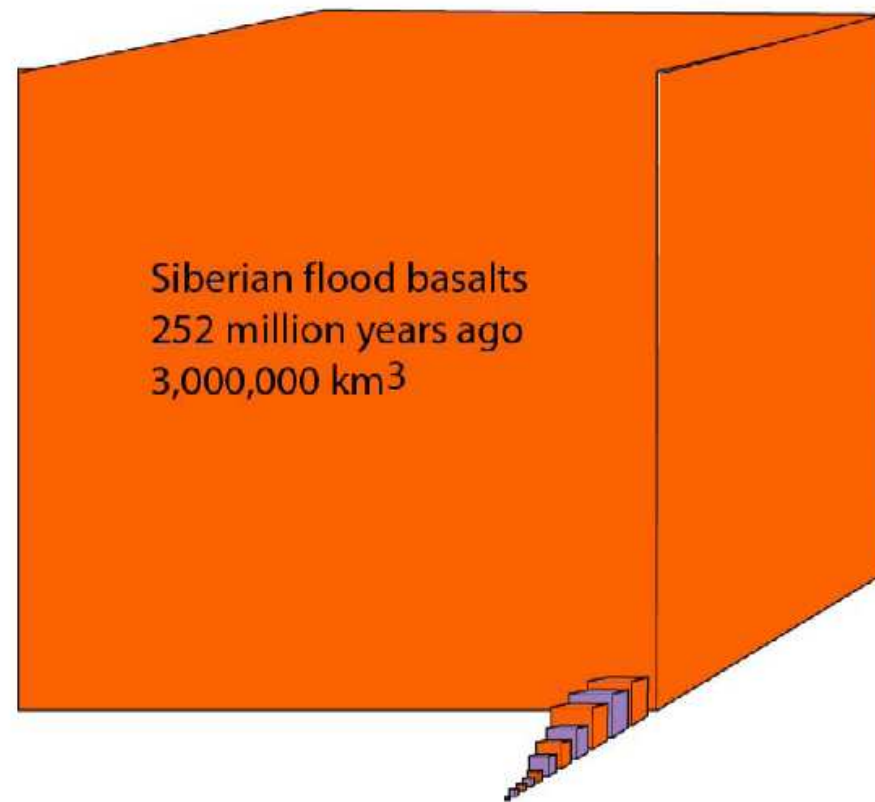


- Zonas volcánicas Norte, Central, Sur y Austral son las 4 que se identifican en el subcontinente sudamericano.
- Existe una estrecha relación entre estas zonas volcánicas y el ángulo de subducción de las placas.
- El ángulo de subducción disminuye entre $\sim 23^\circ$ y 30° sur, debido a la subducción de la dorsal de Juan Fernández.
- El punto triple de Chile corta el arco de volcanes a $\sim 46^\circ$ sur.

Volúmenes de erupciones

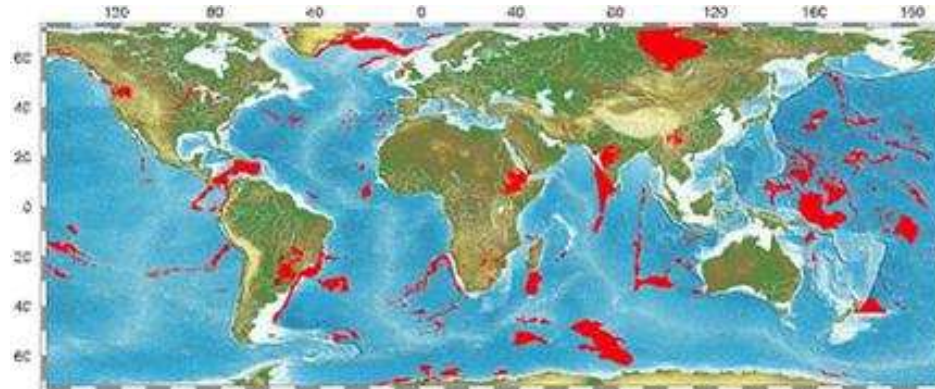


Volúmenes de erupciones



¿Volcanismo y grandes extinciones?

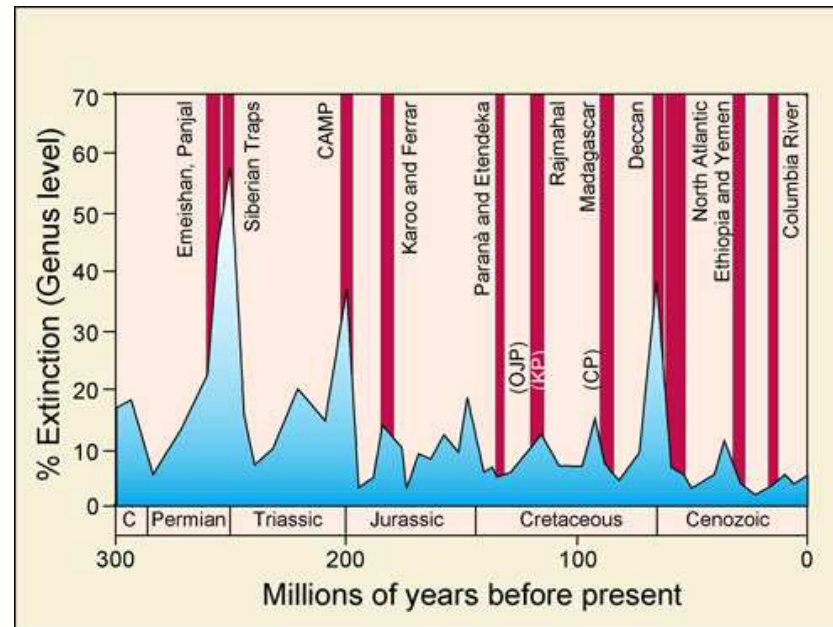
El mapa muestra las grandes áreas ígneas de la Tierra.



El volumen de lava contenido en los basaltos de inundación de Siberia es $\sim 2.000.000 \text{ km}^3$, y la erupción duró $\sim 1.000.000$ años. Es posible que en este evento una gran cantidad de gases (SO_2 y aerosoles) saldrían hacia la estratosfera que reduciría la cantidad de luz que llega a la superficie de la Tierra.

¿Volcanismo y grandes extinciones?

Eventualmente los inviernos volcánicos podría haber causado la liberación de hidratos de metano almacenados en el fondo del mar, resultando la liberación catastrófica de metano y CO_2 , y un efecto invernadero desbocado podría haber sucedido. Sin embargo, estamos lejos de entender por completo los detalles de este proceso.



La figura muestra la tasa de extinción (línea continua) en comparación con las edades de las erupciones de los basaltos de inundación continentales (columnas).