

Lavas y piroclastos

Las **lavas** son muy variadas en morfología, rasgos superficiales, extensión y volumen, dependiendo fundamentalmente del grado de viscosidad, o sea, del contenido de sílice. En efecto, las lavas basálticas (muy fluidas) pueden alcanzar longitudes de 30 km, espesores menores que 10 m, cubrir cientos de km² y tener superficies lisas (tipo **pahoehoe**) o ásperas (tipo **aa**). Al contrario, las lavas dacíticas o riolíticas (muy viscosas) no superan los 10 km de longitud, los espesores pueden superar los 100 m, cubren pocos km² y sus superficies son **de bloques** rocosos y filosos de hasta varios metros de diámetro.

Los **piroclastos** son fragmentos expulsados por las explosiones, que tienen tamaños variables desde finísimas partículas (<0,001 mm) hasta bombas o bloques de unos 5 m de diámetro. La nomenclatura empleada según su tamaño es **ceniza** (<0,001-2 mm), **lapilli** (2 - 64 mm) y **bombas o bloques** (>64 mm). Todas las bombas son del magma en erupción, es decir son de material **juvenil**. Cuando este material fresco es poroso y de composición basáltica se le denomina **escoria** y cuando es silíceo se le llama **pómez**. Escoria: < 60% de sílice y densidad > 1 g/cm³; pómez: > 60% de sílice y densidad < 1 g/cm³. Generalmente, los bloques son fragmentos angulosos de rocas, arrastrados desde las paredes del conducto eruptivo.

PROCESOS VOLCÁNICOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Generalidades

Bajo la denominación de "procesos volcánicos" se pretende agrupar, tanto a los principales productos y mecanismos de las erupciones volcánicas dependiendo del tipo de material emitido y su medio de transporte, como a otros fenómenos peligrosos comúnmente asociados a ellos en forma directa o indirecta.

Procesos Volcánicos Directos

- Corrientes de lavas
- Eyección de piroclastos
- Emisión de gases
- Flujos de piroclastos
- Sismicidad
- Avalanchas volcánicas

Procesos volcánicos indirectos

- Corrientes laháricas
- Crecidas
- Avalanchas de hielo y nieve
- Deslizamientos
- Obstrucción de valles y cursos fluviales
- Tormentas eléctricas
- Lluvias ácidas
- Incendios forestales
- Alteraciones de aguas termales aledañas
- Alteraciones de aguas superficiales, suelos y vegetación

Procesos volcánicos directos y efectos

Corrientes de lava

Los efectos de las lavas dependerán de la movilidad (velocidad), tasa de emisión, volumen, pendientes, morfología del entorno, etc. Las temperaturas oscilan entre 1.300 y 900°C. Las mayores

velocidades registradas en lavas basálticas de volcanes de escudo han alcanzado unos 70 km/h, aunque son casos muy raros. Lo más frecuente en Chile, son velocidades medias entre 10 y 1 km/h hasta 1 km/día. Una superficie cubierta por lavas queda inutilizable por siglos.

Eyección de piroclastos.

Las partículas mayores (bombas y bloques), algunas de varias toneladas, son arrojadas según una trayectoria balística y caen dentro del área más próxima al volcán. Por otra parte, el material más fino (cenizas y lapillis) forma una **columna** (junto con los gases), la cual puede alcanzar decenas de kilómetros de altura. Esta es dispersada por la acción eólica, generando una **pluma** cuya propagación dependerá tanto de la dirección de los vientos predominantes, como de la velocidad de los mismos. Por otra parte, cabe señalar que las erupciones plinianas, por lo general, inyectan material particulado fino en la estratosfera (aerosoles). Áreas de centenares a miles de kilómetros cuadrados con espesores muy variables, pueden ser cubiertas por depósitos de piroclastos de caída. Su impacto inicial es desastroso, sin embargo y dependiendo de la composición del material como de las condiciones climáticas, en menos de un año pueden tornarse en suelos fértiles.

Emisión de gases

La actividad volcánica, tanto fumarólica como eruptiva, arroja volúmenes variables de diferentes compuestos gaseosos. La composición y volumen de los gases volcánicos emitidos durante una erupción, tiene gran relevancia por su efecto directo sobre la salud humana, animal, vegetal y sobre el ecosistema en general. Entre los más tóxicos se pueden mencionar el CO, CO₂, SO₂, H₂S, HCl y HF. En cuencas cerradas y poco ventiladas, al pie de volcanes activos, se pueden producir concentraciones peligrosas de gases tóxicos, las cuales pueden llegar a ser letales.

Flujos de piroclastos.

Son verdaderos huracanes incandescentes (a veces denominados "nubes ardientes"), compuestos por gases y fragmentos de rocas. A menudo, se producen por el colapso gravitacional de una columna eruptiva debido a su alta densidad y se distribuyen generalmente en forma radial. Sus velocidades oscilan entre los 100 y 500 km/h, con temperaturas mínimas de 400°C; por lo tanto, son capaces de carbonizar o calcinar toda la materia orgánica que encuentre a su paso. También tienen la capacidad de remontar y sobrepasar altos topográficos. Sus volúmenes varían entre unos 10⁵ m³ y 500 km³. Es el peor peligro volcánico conocido por su violencia, alta temperatura y alcance (Vesubio 79 D.C.: Pompeya y Herculano; Krakatoa 1883; Mt. Pelee 1902; St. Pierre; Katmai 1912; Santa Helena 1980; El Chichón 1982).

Sismicidad.

Muchas erupciones son precedidas y acompañadas por sismos de diversas magnitudes e intensidades. En ocasiones, pueden ocurrir hasta 100 sismos diarios con intensidades de III a V, los cuales son locales, pero pueden ser muy destructivos y violentos (generalmente no afectan un área de un radio mayor que 50 km).

Avalanchas volcánicas.

Durante algunas erupciones volcánicas de gran magnitud, se pueden producir derrumbes de las cimas y/o flancos de los volcanes, particularmente en aquellos que presentan grandes fracturas o fisuras, como otras condiciones de inestabilidad. Estos deslizamientos de escombros pueden ser fríos o calientes y tener dimensiones muy diversas, desde 10⁵ m³ hasta 10¹⁰ m³ (Ejemplos: Socompa, Planchón, Antuco, Calbuco, etc.)

Procesos volcánicos indirectos y efectos

Corrientes laháricas.

Son aluviones de origen volcánico, formados por agua como componente principal de transporte y fragmentos de rocas, cenizas, hielo, etc., originados en las pendientes de los volcanes. Las propiedades físicas de un lahar son controladas por la razón entre las partículas (granos) y su contenido de agua. Longitudinalmente tienen una forma de "ballena", con una cabeza u ola frontal de hasta unos 20 m de altura, cuerpo y cola. Las velocidades medias con las que avanza un lahar varían de 20 a 80 km/h y el depósito que deja a su paso, es de aproximadamente, un quinto de la altura de la ola. En el caso de Chile, la mayoría de los

lahares históricos se han producido por la fusión repentina de la cubierta de hielo y nieve debido al contacto con flujos de lavas y flujos de piroclásticos de escaso volumen. En consecuencia, es muy importante la fecha en que tenga lugar una erupción; es decir, si ésta ocurre a fines del invierno o a fines del verano. Los volúmenes de nieve y de los lahares resultantes pueden ser decisivos en la magnitud de los eventuales daños.

Crecidas.

En ocasiones, el aumento del flujo calórico puede provocar deshielos fuera de época. Por ejemplo, incrementos de la actividad fumarólica, erupciones menores de piroclastos o erupciones de lava con bajas tasas de emisión, no son capaces de generar lahares pero pueden producir crecidas, con la consecuente inundación de los terrenos aterrizados bajos.

Avalanchas de hielo y nieve.

Tanto el aumento del flujo calórico como la sismicidad volcánica, pueden provocar avalanchas de hielo y nieve, particularmente en los volcanes cubiertos por glaciares y nieve temporal que presentan laderas escarpadas en sectores de sus cimas y flancos inestables.

Deslizamientos.

La eventual actividad sísmica durante una erupción, puede provocar deslizamientos en lugares geológicamente inestables en torno al volcán, en escombreras activas, en las laderas escarpadas del edificio volcánico, etc.

Obstrucción de valles y cursos fluviales.

Las corrientes de lava y las avalanchas volcánicas, entre otros productos, son capaces de bloquear valles y cauces fluviales, provocando embalses naturales. Estos pueden dar lugar a aluviones, debido al rompimiento repentino de la barrera.

Tormentas eléctricas

Es común que durante erupciones explosivas, dentro de los hongos de cenizas se produzcan tormentas eléctricas debido a la carga provocada por el roce de las partículas al ser expulsadas violentamente (ej. volcán Hudson, 1991). Este fenómeno puede producir interferencias radiales y telefónicas e incendios forestales.

Lluvias ácidas.

Desde los hongos eruptivos o desde las plumas, se pueden generar lluvias ácidas por la condensación del vapor de agua y su reacción con otros compuestos gaseosos como el SO_2 . Además, lluvias meteorológicas pueden cruzar los hongos o las plumas y concentrar cenizas y componentes ácidos. Las lluvias ácidas son, en extremo corrosivas y atacan específicamente a la biósfera y a los materiales metálicos (p.ej. techumbres de zinc, maquinarias, alambradas, etc.). Además, alteran drásticamente las aguas superficiales y la composición de los suelos.

Incendios forestales

La caída de piroclastos gruesos incandescentes, particularmente bombas, en los alrededores de los centros eruptivos, sumado a los flujos de lava o, particularmente a la generación de flujos piroclásticos, a menudo provocan incendios en los bosques circundantes. La propagación de ellos dependerá de la estación del año y del tipo de vegetación afectada.

Alteraciones de aguas termales aledañas.

Antes y durante las erupciones volcánicas, se pueden producir cambios de las propiedades fisicoquímicas de las aguas termales del entorno. En algunos casos se ha registrado variaciones en el pH, elevación de las temperaturas, cambios en las razones entre compuestos químicos (cloruros/sulfatos), etc.

Alteraciones de aguas superficiales, de suelos y vegetación.

Los gases volcánicos solubles en agua, mezclados con detritos o directamente, pueden alterar significativamente las condiciones de las aguas corrientes, lagos, suelos, glaciares, nieve y vegetación. En la erupción de 1992 del volcán Copahue, los lahares que escurrieron hacia el río Lomín hicieron descender el pH de sus aguas hasta un valor de 4 a 5, produciendo la mortandad de miles de peces. Durante la erupción del volcán Lonquimay (1988-90), la lava "exprimió" un terreno pantanoso (mallín), liberando miles de metros cúbicos de aguas putrefactas a 71°C hacia el río Lolco, tributario del Biobío.

Algunas erupciones emiten gases con cantidades elevadas de cloruros y/o sulfatos (Hudson, 1991), los cuales precipitan junto con las cenizas formando costras salinas sobre los depósitos, alterando significativamente las propiedades de los suelos. Por otra parte, elementos químicos como el flúor, es captado y concentrado por la vegetación, el cual es altamente tóxico para la vida humana y animal, pues origina la enfermedad conocida como osteofluorosis (Cono Navidad, volcán Lonquimay, 1988-90).