

ROCAS IGNEAS

Las rocas ígneas o magmáticas, tienen su origen en la cristalización del material fundido denominado *magma*. Este proceso tiene lugar bajo determinadas condiciones de *presión* y en presencia de una cantidad variable de *gases disueltos*. Éstos y otros factores controlan el aspecto de los productos resultantes, entre los que se encuentran las rocas ígneas. La cristalización del magma se produce como consecuencia de la *pérdida de calor* y el consecuente *descenso de la temperatura* en el seno del mismo.

El magma tiene dos orígenes posibles:

- puede resultar de la fusión parcial de materiales de la corteza terrestre
- puede provenir del ascenso y acumulación de una fracción de materia fundida del manto superior

En cada caso la composición química de cada uno de los productos resultantes será muy diferente.

El magma puede tener materiales de composición intermedia, pueden resultar del agregado de material fundido proveniente de las rocas que atraviesa durante su camino hacia el exterior. El magma utiliza dos formas fundamentales para ascender:

- desplazándose por las *fracturas* abiertas y los poros del material que atraviesa
- asimilando, es decir *fundiendo e incorporando*, la roca que atraviesa.

Las texturas ígneas

Las texturas están determinadas por las condiciones de cristalización del magma. Las rocas ígneas pueden identificarse con las siguientes variedades de texturas:

- Texturas *vítreas*: formadas por el enfriamiento brusco del magma, no hay cristales identificables a ninguna escala.
- Texturas *afaníticas*: los cristales sólo pueden ser identificados con ayuda del microscopio.
- Texturas *faneríticas*: los cristales se identifican a ojo desnudo.
- Texturas *porfíricas*: algunos minerales se presentan en forma de grandes cristales (fenocristales) embebidos en un conjunto de elementos de menor tamaño, también llamado matriz—, que puede incluso ser de naturaleza vítrea.

La textura es un elemento de relevancia a la hora de identificar si el enfriamiento de una roca ha sido rápido (texturas vítreas y afanítica) o lento (textura fanerítica). La textura porfírica resulta de un cambio en la velocidad de enfriamiento. A un período muy lento, en el que crecen los fenocristales, sigue un período más rápido, que produce cristales más pequeños, o brusco, que genera una matriz vítrea.

El contenido de fluidos del magma puede tener tanta relevancia en el control del tamaño de los cristales como en la velocidad de enfriamiento. Los cristales más grandes (que pueden llegar a medir metros) característicos de la textura pegmatítica, son el resultado del enfriamiento de un magma muy rico en gases disueltos.

Durante la formación (o no) de caras perfectas de una roca intervienen factores tales como, el orden correlativo de cristalización de los distintos minerales y la velocidad de enfriamiento. Las caras de los cristales de una roca ígnea pueden haber alcanzado diferentes grados de desarrollo durante el proceso

de cristalización:

- euhedrales todas las caras del cristal son planas perfectas
- subhedrales cuando sólo algunas caras planas se han desarrollado
- anhedrales cuando los cristales carecen completamente de caras planas

La clasificación de las rocas ígneas

Una primera clasificación de las rocas ígneas ha sido esbozada en los párrafos anteriores. Una segunda clasificación hace referencia a la composición mineral de esas mismas rocas. Existen otras clasificaciones que, en lugar de utilizar la composición mineral tal como puede ser deducida de la observación a ojo desnudo o al microscopio, se basan en análisis químicos más o menos complejos, es decir, a través de procedimientos diferentes.

La clasificación más extendida, y que resulta de gran utilidad en el campo, hace referencia a la proporción entre los minerales félsicos son de colores claros y los máficos son de colores oscuros.

Rocas intrusivas

Las rocas intrusivas tienen como característica el haber cristalizado en las profundidades de la corteza terrestre (desde kilómetros a decenas de kilómetros de profundidad). Como el calor se fue *disipando lentamente* durante el proceso de cristalización, los cristales individuales pudieron alcanzar gran tamaño (habitualmente varios milímetros y hasta algunos centímetros).

Texturas y estructuras de las rocas intrusivas

Las texturas representativas de las rocas intrusivas son aquellas caracterizadas por la presencia de cristales distinguibles a ojo desnudo. Cuando los tamaños de los cristales de los distintos minerales son aproximadamente similares (equidimensionales) se habla de una textura granosa, típica por ejemplo del granito y el gabbro.

Los cuerpos de rocas intrusivas, llamados *plutones*, pueden adquirir diversas formas, a veces influenciadas por la estructura de las rocas que atraviesan.

Se denominan batolitos a los cuerpos de roca más extensos (de dimensiones de decenas o centenas de kilómetros de ancho y largo) cristalizados a gran profundidad en las raíces de las cadenas de montañas. Estos batolitos sólo son reconocidos cuando la erosión se ha encargado de eliminar toda la cubierta de rocas sedimentarias, volcánicas y metamórficas que los cubría.

Se denominan lacolitos a los cuerpos de roca más pequeños, que se insertan en forma de lente entre los paquetes de estratos.

Se denominan apófisis a los cuerpos de roca de forma irregular que, desde el plutón penetran la roca de caja.

Los cuerpos de geometría tabular pueden separarse en dos grupos, los que se disponen paralelamente a la estructura de la roca (por ejemplo la estratificación) denominados filones (o filones-capas) y los que lo hacen transversalmente a ella, los diques.

Pegmatitas

El término pegmatita refiere a una textura, como ya hemos visto, pero también a la roca que presenta

esa textura. En general las pegmatitas están asociadas a magmas ricos en sustancias volátiles y su importancia radica en que en ellas se desarrollan cristales de minerales ricos en algunos de los elementos químicos menos abundantes en la naturaleza. Los fluidos del magma, que contienen principalmente vapor de agua, boro, cloro, flúor, tungsteno, estaño, litio, etc. dan lugar a minerales poco comunes como berilo, fluorita, apatita, wolframita, espodumeno y otros, que se asocian al cuarzo, los feldespatos y las micas más frecuentes.

Los xenolitos

Reciben el nombre de xenolitos los fragmentos de la *roca de caja* (roca que se aloja el magma) que son incorporados al magma sin fundirse totalmente, y que luego quedan como testigos del proceso intrusivo en la roca cristalizada. Los xenolitos pueden variar en su tamaño desde unos milímetros hasta decenas de metros. La presencia de xenolitos permite obtener información acerca del tipo de roca presente en profundidad (la roca de caja), la que puede no ser accesible por otros medios, pero que ha sido transportada hacia niveles más altos de la corteza terrestre por el magma ascendente.

Rocas extrusivas

Se dice que las rocas son extrusivas o efusivas *si se derraman sobre la superficie terrestre antes de solidificar completamente*. El material extruído, denominado *lava*, puede perder los gases en forma *lenta o brusca*. Si la expansión de las pequeñas burbujas es *muy brusca*, se produce una *explosión* que puede fragmentar la roca en diminutas partículas de material vítreo (trizas) que se mezclan con los vapores de agua y los gases para dar las nubes ardientes, una de las formas de erupción más peligrosas para los asentamientos urbanos que puedan existir en el área de influencia.

Los orificios de la superficie terrestre, por donde la lava sale al exterior, reciben el nombre de *cráteres*. Los *volcanes* son el edificio construido por los materiales ígneos y en cuyo centro generalmente se ubica el cráter. Hay cráteres que semejan lagos de roca fundida que cubren la superficie sin apenas sobresalir del terreno; otros por el contrario se ubican en la cima de conos de varios miles de metros de altura.

Tipos y estructura de los volcanes

La forma y la estructura interna de los volcanes es variable. Algunos de ellos pueden estar formados íntegramente por coladas de lava, mientras otros lo están por *materiales piroclásticos* y un tercer grupo presenta ambos materiales. La forma externa de un volcán puede variar desde un alto cono de paredes más o menos empinadas a conos muy chatos, cuya base se extiende sobre centenares de kilómetros cuadrados (volcanes en escudo). Otro formato posible puede ser extensas fisuras que derraman lava a lo largo de centenares de kilómetros, y son las responsables de la erupción actual de extensos *campos de lava* en Islandia, como así también de otros más antiguos como los del Dekkan en la India o los del Paraná en Brasil-Paraguay y Argentina, que cubren miles de kilómetros cuadrados. Se denomina *guyots* a los volcanes aislados que desde miles de metros de profundidad en el fondo oceánico se elevan hasta la superficie, donde su cima aplanada es evidencia del efecto

erosivo de las olas.

Tipos de erupciones

No todas las erupciones son iguales, un mismo volcán puede incluso variar las características de sus erupciones con el tiempo. Algunas están caracterizadas por la emisión *explosiva* de grandes cantidades de fragmentos de mayor o menor tamaño y otras son tales que el material fundido se derrama del cráter en forma *tranquila*. Algunas erupciones pueden ser tan violentas como para destruir al mismo volcán en el que se originan. En algunos casos el volcán, al entrar en actividad, debe "empujar" hacia

afuera todo un tapón de roca solidificada que obtura el cráter. Las efusiones lávicas pueden desplazarse por enormes distancias, a veces a gran velocidad, habiéndose medido valores de hasta 50 km/hora.

Las variaciones en el tipo de erupción son consecuencia principal de la composición química de la lava (magmas más pobres en sílice dan lavas más *fluidas*) y de la cantidad de fluidos presentes (magmas pobres en fluidos dan lavas más *viscosas*).

Texturas y estructuras de las rocas extrusivas

Algunas características texturales de las rocas *volcánicas* pueden ser: su tendencia a presentar cristales no distinguibles a simple vista, su asociación a materiales vítreos y la posibilidad de portar fenocristales. Un rasgo distintivo es la presencia de *vesículas*, es decir, burbujas de gas que han quedado atrapadas al enfriarse bruscamente la lava. La piedra pómez, usada como abrasivo, es una roca con esta textura. Estas cavidades dan origen a las amígdalas cuando son rellenadas con minerales de origen *hidrotermal*.

La *colada* es la estructura más característica de las rocas extrusivas. Tiene forma angosta y larga, es de espesor reducido que puede sin esfuerzo asimilarse a la de un río de lava solidificada. Estas coladas pueden superponerse unas a otras para formar los volcanes. Sin embargo algunos volcanes no están formados por coladas de lava solidificada sino por la acumulación de capas de piroclastos.

Otros resultan de una combinación de ambos materiales, dependiendo esto de las características de los magmas asociados a cada aparato volcánico. Cráteres menores, forman pequeños conos, llamados *adventicios*, en las laderas de los grandes volcanes.

En muchas ocasiones, la lava no alcanza la superficie y se enfría en profundidad pero muy cerca de ella, dando origen a las denominadas rocas hipabisales, que pueden tomar el aspecto de *filones capa y diques*. Los diques, cuando son muy numerosos pueden formar enjambres. Su textura es *intermedia entre la de las rocas extrusivas y las intrusivas* dependiendo de la velocidad a la que se enfriaron y de la cantidad de gases que retenía el magma al momento de su consolidación. Es común que estos cuerpos hipabisales presenten bordes con textura vítrea como resultado de su brusco enfriamiento, mientras que hacia el interior del cuerpo se desarrollan cristales de mayor tamaño. Las lavas en "almohadillas" son típicas de las erupciones submarinas. El enfriamiento de lavas muy fluidas, capaces de formar pequeñas arrugas al desplazarse, dan lugar a formas "cordadas" de lava que se amontonan unas sobre otras.

Actividad hidrotermal, termas, géisers y solfataras

El agua propia del magma, y las aguas subterráneas que son calentadas por la proximidad de éste dan origen a una intensa *alteración de las rocas*. Cuando el agua se infiltra en las rocas puede producir la formación de nuevos minerales en la superficie y/o a poca profundidad bajo ella. Este proceso se denomina *alteración hidrotermal* y es la causa de la concentración natural (enriquecimiento) de muchos *depósitos minerales*.

Géisers y aguas termales surgen a la superficie y al enfriarse depositan su carga mineral, formando a veces hermosas y coloridas costras sobre el terreno. Las *solfataras*, como su nombre lo indica están asociadas a las emanaciones de vapores sulfurosos. El agua caliente proveniente de los campos geotérmicos puede ser utilizada para la generación de energía, pero su uso más extendido es, sin embargo, de tipo medicinal. Baños termales de mayor o menor importancia pueden encontrarse en diversas regiones, a veces incluso en lugares donde la actividad ígnea no es evidente en la superficie.

La distribución de los volcanes sobre la superficie terrestre no es homogénea sino que muestra una fuerte organización a lo largo de *bandas de intensa actividad*, que separan zonas muy extensas en las

cuales la actividad volcánica no existe o es de una intensidad mucho menor.