7 ROCAS IGNEAS

Frentes de lava del V N del Ruiz. Colombia. Carlos E. Escobar P

7.1 GENERALIDADES

Son el fruto de la solidificación del magma, fragmentado o compacto, sobre o en el interior de la corteza terrestre. Esas temperaturas de cristalización oscilan así: para los magmas riolíticos 1000 °C, para los andesíticos 1150 °C y para los basálticos 1250 °C.

La composición mineralógica promedio de las rocas ígneas es: 59% feldespatos, 12% cuarzo, 17% anfíboles y piroxenos, 4% micas y 8% otros minerales.

Por el volumen en la corteza, las rocas ígneas representan el 95% contra el 5% de las sedimentarias, aunque estas últimas exhiben mayor afloramiento.

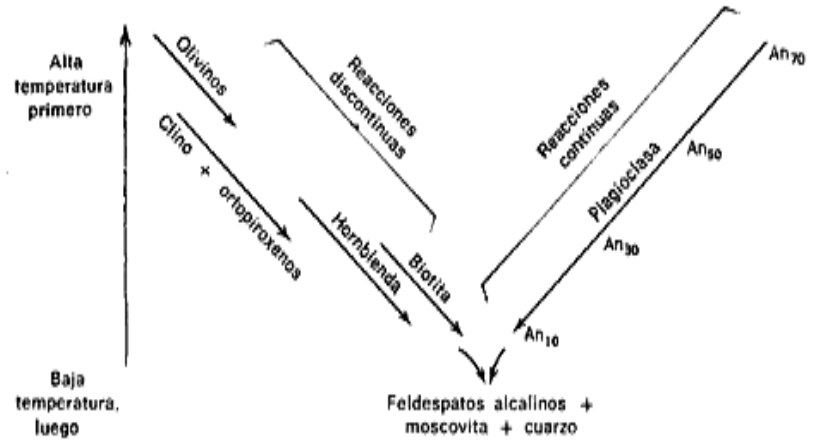
La acción del magma resulta ser la asimilación y fusión de la roca encajante o el fracturamiento y la intrusión de dicha roca. Al fluir a través de ella genera movimientos telúricos por la presión de los gases magmáticos o por la presión del magma mismo.

7.2 ASPECTOS FUNDAMENTALES

7.2.1 Serie de Bowen Define el orden de separación de los silicatos en un magma que se enfría y por un proceso que transcurre en dos líneas independientes, una continua, y otra discontinua que se desarrollan a la vez (ver Cuadro -

7). En la parte final, cristalizan los feldespatos alcalinos, la moscovita y el cuarzo.

Las reacciones continuas se inicial con el feldespato cálcico (anortita) y terminan con el sódico (albita), mientras las discontinuas empiezan con los olivinos, continúan con los clinopiroxenos y ortopiroxenos, luego con la hornblenda y finalmente con la biotita.



Cuadro 7. Serie de reacciones de Bowen. Variación de minerales y su composición durante la cristalización de un magma. Tomado del Manual de Mineralogía de Dana.

Según Bowen, con el enfriamiento del magma aparecen primero los ferromagnesianos y plagioclasas y por último el cuarzo; los ferromagnesianos lo harán en el siguiente orden con base en cambios estructurales: por formación de tetraedros individuales aparece el olivino; por formación de cadenas de tetraedros, la augita; por formación de cadenas dobles y a partir de las cadenas simples anteriores, la Hornblenda, y por la unión de láminas de cadenas dobles, la biotita. Contemporáneamente los iones de calcio van siendo sustituidos por iones de sodio, pues ambos elementos tienen radios compatibles, con lo que las plagioclasas evolucionarán en una serie continua, desde la anortita hasta la albita. Posteriormente se formarán el feldespato potásico, la moscovita y por último el cuarzo y las soluciones acuosas, a la menor temperatura.

Enseña Bowen que los primeros minerales formados son los primeros que se meteorizan y los últimos en cristalizar (micas, ortoclasa y cuarzo) son los más resistentes al intemperismo.

7.2.2 Temperatura. La temperatura de cristalización aumenta con la profundidad, por ejemplo el basalto cristaliza a 1250 °C al nivel del mar o a 1450 °C a 30 km. de profundidad, esto pone en evidencia que la presión no parece ejercer gran influencia sobre la temperatura de fusión pues a una presión de 8000 atmósferas correspondientes a 30 Km. de profundidad el punto de fusión varía poco, y su efecto es menor cuando existen volátiles retenidos en el magma, cuyo efecto es contrario al de la presión; la temperatura de cristalización también varía con la composición química del magma, por ejemplo, en la superficie para el magma riolítico es 1000 °C contra 1250 °C del basalto.

7.2.3 Segregación magmática. De un magma se pueden separar cuatro productos diferentes, a saber:

- Los sulfuros líquidos, que requieren un magma rico en azufre y son sólo parcialmente miscibles durante el enfriamiento.

- Los silicatos y óxidos comunes, que originan rocas ígneas ordinarias.

- Los componentes gaseosos que escapan arrastrando hacia las paredes ciertos componentes magmáticos.

- La porción residual líquida, rica en volátiles y fuente de las pegmatitas y menas.

Los mecanismos de segregación son: la miscibilidad limitada, la cristalización fraccionada, la diferencia en concentración y la difusión y convección.

La miscibilidad limitada explica la separación del magma en el estado líquido, fenómeno que según se ha comprobado experimentalmente, no existente para rocas ordinarias y sí entre sulfuros y silicatos comunes.

La cristalización fraccionada se evidencia al observar y analizar las rocas ígneas, de conformidad con la serie de Bowen, a partir de un magma basáltico. Cabe aquí el mecanismo de segregación magmática a través de una cristalización fraccionada, ya por asentamiento de cristales formados ya por escurrimiento del magma líquido. La diferencia en concentración debida a la asimilación de las rocas intruidas, realmente ocurre a gran profundidad, cuando la composición de la segunda es favorable a la reacción (no se trata de metamorfismo de contacto).

La difusión y convección han sido estudiadas como posible manera para la diferenciación magmática. En relación con la convección, según Soret, los componentes de una solución próxima a saturarse tienden a acumularse en las partes más frías que están en equilibrio, resultando la concentración inversamente proporcional a la temperatura absoluta.

7.2.4 Textura. La textura de una roca alude al tamaño, forma, distribución, densidad y disposición de los granos. La textura de la roca ígnea, por depender de la velocidad de enfriamiento, es también función de la profundidad de cristalización del magma.

En general si se puede afirmar que las rocas con minerales de tamaños heterogéneos son más resistentes que las de tamaños homogéneos. Las rocas de textura granular son más resistentes que aquéllas que presentan minerales laminares (micas) y fibrosos alineados (anfíboles).

Si la roca es plutónica, los minerales son resistentes y entrabados y su fallamiento a la acción de los esfuerzos se

presenta progresivo porque la resistencia de sus componentes varía.

Figura 28. Ambientes de formación y texturas. A la izquierda se ilustran los ambientes de formación de las rocas ígneas y a la derecha las texturas de las rocas en cada ambiente. Adaptado de Leet y Judson

Si la roca es volcánica, los poros disminuirán su resistencia y rigidez pero ganará plasticidad.
La textura de la roca ígnea, por depender de la velocidad de enfriamiento, es también función de la profundidad de cristalización.

En general si se puede afirmar que las rocas con minerales de tamaños heterogéneos son más resistentes que las de tamaños homogéneos. Las rocas de textura granular son más resistentes que aquéllas que presentan minerales laminares (micas) y fibrosos alineados (anfíboles).

Si la roca es plutónica, los minerales son resistentes y entrabados y su fallamiento a la acción de los esfuerzos se presenta progresivo porque la resistencia de sus componentes varía.
Si la roca es volcánica, los poros disminuirán su resistencia y rigidez pero ganará plasticidad.

En general se puede decir que las características ingenieriles más primordiales de las rocas ígneas son su alta resistencia, isotropía, rigidez, fragilidad, densidad, y textura entrabada, mientras los inconvenientes de estas rocas son el diaclasamiento y la alterabilidad de sus minerales.

La textura granular se denomina holocristalina por estar constituida totalmente por cristales, y puede ser equigranular si todos los cristales tienen casi el mismo tamaño, que generalmente varía entre 2 y 10 mm.

Por regla general estas rocas ígneas son isotrópicas pues los minerales están entramados y dispuestos al azar.

Aunque algunas rocas filonianas también presentan textura holocristalina, no resultan equigranulares puesto que se han formado en dos etapas diferentes. Parte de sus minerales han ascendido ya formados, resultando de gran tamaño por los que se les denomina fenocristales, mientras el resto del magma cristaliza más tarde y de manera rápida originando cristales pequeños, generalmente inferiores a 1 mm, que constituyen la pasta de la textura porfidítica. Si la matriz domina el conjunto, las propiedades de la roca resultan isotrópicas.

En las rocas volcánicas también suelen presentarse texturas porfidíticas con fenocristales rodeados por una pasta de grano generalmente microscópico y a menudo con la presencia de vidrio a causa del enfriamiento muy rápido.

Es frecuente, además, que muestren textura fluidítica y burbujas producidas por el escape de gas. En la medida en que aparezcan minerales alineados, la roca tendrá una mayor ortotropía.

7.3 CRITERIOS DE CLASIFICACION

Cuadro 8. Cuadro simplificado de las rocas ígneas.

Composición	Plutónica	Hipoabisal	Volcánica	Características	
1	Granito	P O R F I D O S	Riolita	ácidas	Claras y menos densas
2	Sienita		Traquita		
3	Grano-Diorita		Dacita	intermedias	
4	Diorita		Andesita	básicas	oscuras y más densas
5	Gabro		Basalto	ultrabásicas	
6	Piroxenita		Augitita		
7	Peridotita		Limburgita		
* Silicatos	Textura Fanerítica	Textura intermedia	textura afanítica		

*Mineral típico: 1 Cuarzo, 2 Ortoclasa, 3 Micas., 4 Plagioclasas, 5 Anfíboles, 6 Piroxenos, 7 Olivinos
Julio Robledo. Mecánica de suelos, Universidad Nacional, 1990.

Las rocas ígneas se pueden clasificar por el contenido de cuarzo, respecto a tipo de feldespatos (% de feldespatos alcalinos respecto al de plagioclasas), respecto al porcentaje y clase de ferromagnesianos o por la textura.

Para la clasificación debe tenerse en cuenta, además de la composición mineralógica, el ambiente de formación (profundidad), la textura y otras propiedades como densidad y color; a las oscuras y densas que son ricas en

ferromagnesianos se les llama rocas básicas o de minerales máficos, mientras que las claras y más ligeras formadas a partir de un magma rico en sílice y aluminio, se les denomina rocas ácidas o de minerales félsicos.

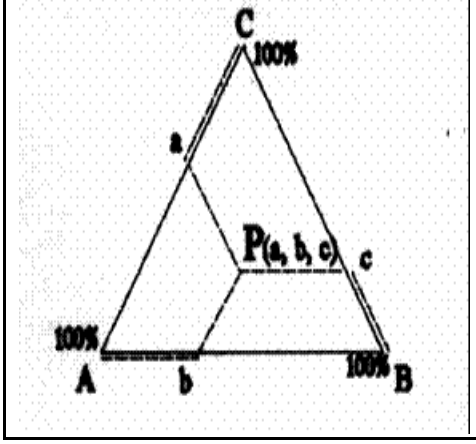


Figura 29. Manejo de un diagrama de triple entrada. En el diagrama triangular ABC, cada lado del perímetro se divide de 0% a 100%, en escala aritmética y en sentido retrógrado, para representar a los elementos A, B y C por sus porcentajes a, b y c respectivamente. En el vértice C se encuentra el 100% de C y el 0% de A; y el contenido en porcentaje de B que es b, se evalúa en el lado AB.

En el diagrama un punto P interior del triángulo es un compuesto que tiene tres coordenadas, a, b y c, leídas sobre cada uno de los lados del triángulo, tal que su suma sea 100%. El punto P (a, b, c) se localiza así: sobre CA marco a, por a trazo paralela al lado BC; sobre AB marco b, por b trazo paralela al lado AC, y sobre el lado BC marco c y por c trazo paralela al lado AB. Las tres paralelas se encuentran en un único punto p, cuando a+b+c=100%.

Según la proporción de sílice (SiO_2), las rocas ígneas pueden ser ácidas, cuando este componente se encuentre en exceso y, tras combinarse con todos los demás, queda en cantidad suficiente para cristalizar dando cuarzo; intermedias, cuando hay suficiente sílice para combinarse con los demás componentes, pero no queda en exceso; y básicas, cuando presentan déficit de sílice y no aparece cuarzo. Existen todavía rocas más pobres en sílice que las básicas y son las ultrabásicas, rocas éstas características del manto.

7.3.1 Clasificación de Streckeisen. La denominación más precisa de las rocas conforme aumenta el contenido de sílice y cae la densidad, es el siguiente: ultrabásicas, con menos del 45%; básicas, del 45 al 52%; intermedias, entre el 52 y el 66%, y ácidas, más del 66%.

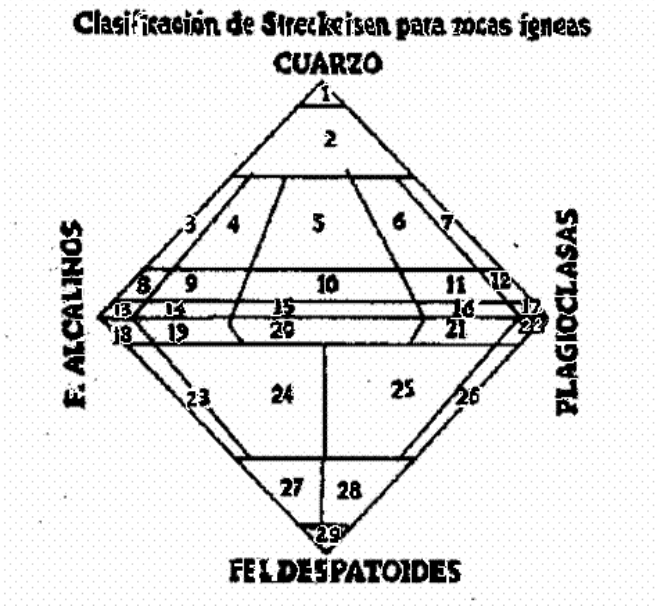


Figura 30. Diagrama de A. Streckeisen (1974): el diagrama es de triple entrada. Aplicando los elementos de la fig. 29, tanto para rocas volcánicas como plutónicas, se puede localizar una muestra de la que se conocen sus componentes. El triángulo superior se girará en sentido retrógrado y el inferior en sentido directo, para tener el lado común con una sola escala de porcentajes.

La fig. 30 muestra hasta 29 rangos de rocas, todas con feldespatos, en donde los 17 primeros tienen, entre sus componentes, al cuarzo y los doce siguientes a los feldespatoides. Para **rocas volcánicas**, (ver fig. 30): 3 riolita alcalina, 4 riolita, 5 riodacita, 6 dacita, 7 cuarzoandesita, 8 cuarzotraquita alcalina, 9 cuarzotraquita, 10 cuarzolatita, 11 cuarzolatita andesítica, 12 cuarzoandesita, 13 traquita alcalina, 14 traquita, 15 latita, 16 latita basáltica, 17 andesita o basalto toleítico, 22 andesita o basalto alcalino, 23 fonolita, 24 fonolita tefrítica, 25 tefrita fonolítica, 26 tefrita olivínica, 27 y 28 foidita fonolítica y tefrítica, 29 nefelinita leucitita.

Para **rocas plutónicas**, (ver fig. 30): 1 cuarzolita (silexita), 2 granitoides cuarzosos, 3 granito de feldespato alcalino, 4 y 5 granito, 6 granodiorita, 7 tonalita, 8 cuarzo-sienita de feldespato alcalino, 9 cuarzo-sienita, 10 cuarzo-monzonita, 11 cuarzo-monzodiorita, 12 cuarzo-diorita o cuarzo-anortosita o cuarzo-gabro, 13 sienita de feldespato alcalino, 14 sienita, 15 monzonita, 16 monzo-diorita o monzo-gabro, 17 diorita, 18 sienita de feldespato alcalino con contenido de foideos, 19 sienita con contenido de foideos, 20 monzonita con contenido de foideos, 21 monzo-diorita o monzo-gabro con contenido de foideos, 22 diorita o gabro con contenido de foideos, 23 sienita feldespatóidica, 24 monzo-sienita feldespatoidea (plagio-sienita), 25 monzo-diorita o monzo-gabro feldespatoideo, 26 diorita o gabro feldespatoideo (teralita), 27, 28 y 29 foidolita.

7.4 PAISAJE IGNEO

7.4.1 Yacimientos. Las rocas ígneas pueden aparecer en yacimientos primarios cuando no han sido dislocadas por eventos tectónicos, ni transportadas de su lugar de origen; en el caso contrario se hablará de secundarios.

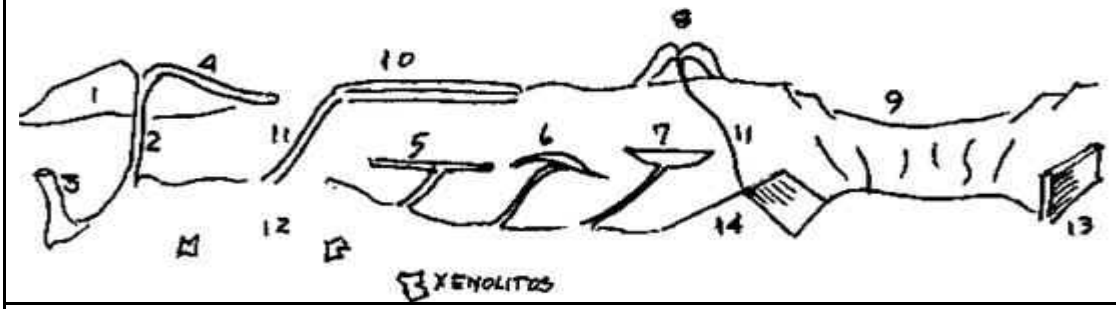


Figura 31. Paisaje ígneo. 1. Volcán, 2. Conducto, 3. Tronco, 4. Frentes lávicos, 5. Manto o placolito 6. Lacolito, 7. Lapolito, 8. Domo, 9. Caldera, 10. Meseta lávica, 11. Fisura, 12. Stock (o batolito) con inclusiones (xenolitos), 13. Dique, 14. Cúpula. Adaptado de La Tierra, Salvat, y de La Tierra, Círculo de Lectores.

Los yacimientos pueden ser masivos como en el caso de los plutones, derrames y extrusiones, o pueden ser de roca fragmentaria como las capas y los depósitos de explosión (mantos volcánicos, tobas e ignimbritas).

7.4.1.1 Tefras. En los depósitos de material fragmentado, transportado por el aire, los productos de caída forman capas que siguen las irregularidades topográficas del terreno; aquí los fragmentos pueden endurecerse por percolación del agua en el subsuelo o también pueden mostrar sinterización (soldadura) por calor propio.

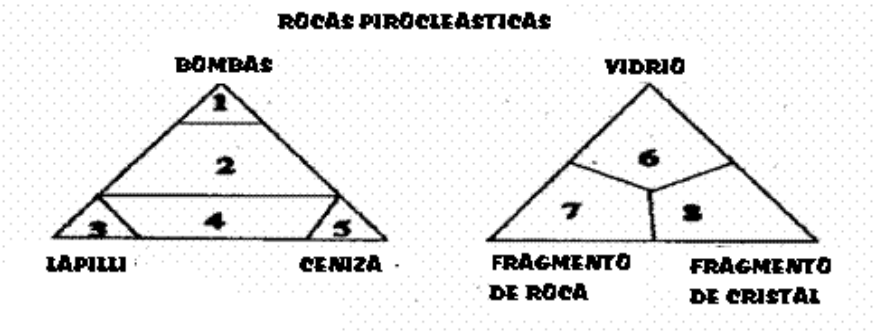


Figura 32. La clasificación de las rocas piroclásticas puede hacerse según el tamaño (izquierda) o la naturaleza de los constituyentes (derecha), así: 1. Brecha piroclástica, 2. Brecha tobácea, 3. Lapillistone, 4. Toba de lapilli, 5. Toba (tuff), 6. Tobas vítreas, 7. Tobas líticas, 8. Tobas cristalinas. Curso de petrología, J. L. Naranjo.

De otro lado los depósitos de flujos piroclásticos se endurecen como tal y las partículas resultan sinterizadas por calor residual de las nubes; así, se llamarán entonces tobas si son depósitos endurecidos de cenizas volcánicas y brechas volcánicas si el depósito endurecido presenta escorias en una matriz de lapilli y cenizas, y finalmente aglomerado o conglomerado volcánico, el primero con bloques angulosos y el segundo con bloques redondeados en una matriz fina, siendo todo el material de origen volcánico

7.4.1.2 Derrames lávicos. El depósito de flujos lávicos, endurecidos por enfriamiento, (lavas solidificadas) recibe los nombres de:

- Lavas columnares. Los flujos de lavas fluidas generan lavas columnares; en donde las columnas son perpendiculares a la dirección del flujo y tienen sección pentagonal, o hexagonal preferiblemente. Se explica la disposición de las columnas debido a que las disyunciones de contracción son perpendiculares a la onda térmica de enfriamiento del flujo.

- Lavas en bloques. Formadas a partir de lavas viscosas que se fracturan en bloques gracias a la presión de los gases que escapan y al empuje que, desde atrás, generan los derrames más tardíos.

- Lavas cordadas. Las generan las lavas fluidas. El retorcimiento del flujo y el temprano endurecimiento de su superficie explican las arrugas externas. Endurecida la costra el interior del flujo aún caliente la lava en su movimiento abandonará la costra favoreciendo la formación de túneles.

- Lavas almohadilladas. Son lavas marinas con estratificación de las formas en almohada y fracturamiento radial del conjunto. A través de estas fracturas emergen o aparecen los almohadones o almohadillas de segunda generación que sepultan a los de la primera generación.

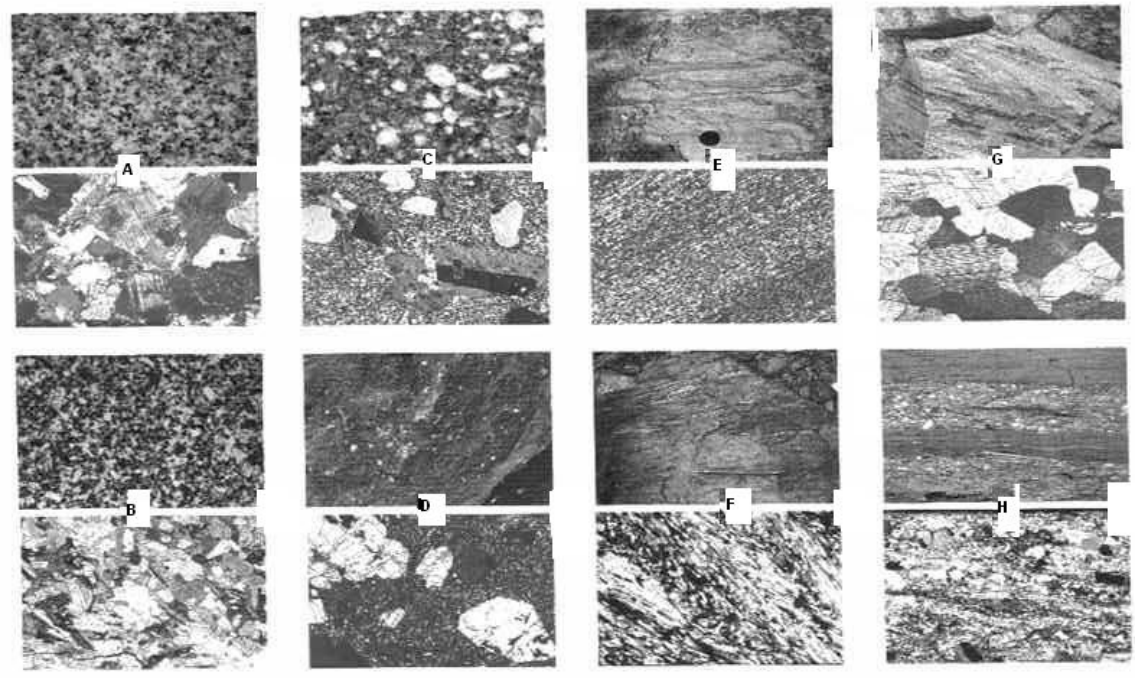


Figura 33. Anexos petrográficos. Se muestran aspectos al natural (Arriba) y al microscopio (Abajo) de diferentes rocas: A granito, B diorita, C pórfido, D basalto, E pizarra, F micaesquisto, G mármol, H gneis. Atlas de Geología. Durán-Gold-Taberner.

7.4.2 Estructuras internas. Próximas a la superficie y con desarrollo horizontal está el Placolito o manto, el Lacolito y el Lapolito, los tres son plutones con profundidad superior e inferior conocida. De esta misma categoría pero con desarrollo vertical tenemos el tronco, el dique y la cúpula. De todas ellas las más connotadas son el manto o placolito y los diques. Las estructuras más profundas son el Stock y el Batolito, masas con profundidad superior conocida pero sin profundidad inferior conocida; la diferencia entre uno y otro es solamente el tamaño, si en superficie cubre un área de menos de 100 Km.^{2} es Stock y si el área es mayor de 100 Km.^{2} se denomina Batolito.

7.4.2.1 Características de los batolitos. Hoy se acepta el origen ígneo de los batolitos como también el fenómeno

de granitización explicado por soluciones magmáticas que invaden la roca encajante haciendo intercambio iónico; se acepta incluso el origen mixto y la posibilidad de que el batolito se forme en una actividad poligénica. Las características de los batolitos son:

- Están asociados a las cordilleras.
- Se extienden paralelos a las cordilleras.
- Se forman después del plegamiento pero no son causa de ello.
- Tienen techo dómico escalonado y presentan xenolitos, es decir, inclusiones extrañas, embebidas en el magma.
- Tienen constitución granítica, granodiorítica o cuarzodiorítica pero homogénea.
- Aparecen reemplazando grandes volúmenes de roca pero no aparecen los volúmenes desplazados, de ahí surge el misterio ígneo: ¿son magmas cristalizados, o por el contrario, son fruto de un metamorfismo de granitización?
- Tienen gran volumen de rocas sin profundidad inferior conocida y una extensión mayor de 100 Km. cuadrados.

Para ilustrar el ambiente, disposición y densidad de estos cuerpos, estos ejemplos de Stocks vecinos al del VN del Ruiz: por el E de la Cordillera Central los de Norcasia (Caldas), Mariquita y Hatillo (Tolima); por el W los de Manizales (edad56 Ma), Aranzazu y Arma (Caldas). Y como ejemplos de batolitos vecinos al Ruiz: al S los de Ibagué y El Bosque (Tolima), y al N el Antioqueño (edad 100 Ma) y el de Sonsón (edad 60 Ma), ambos cubriendo 9 mil km.^{2}. Según la distribución espacial y temporal , al parecer la actividad emigró de N a S. Merece también mención el batolito de Santa Marta, asociado a la Sierra Nevada, como otros cuerpos menores de la Cordillera Central, los stocks San Diego, La Unión, Altavista, El Pescado, Cambumbia, El Atillo y La Tolda.

7.4.3 Estructuras vulcanogénicas. El relieve volcánico es el resultado del magmatismo que tiene un doble carácter, es constructivo y destructivo simultáneamente. El nombre de la

acumulación de los productos magmáticos aparecidos en superficie es el de edificio o aparato volcánico cuya vulnerabilidad a los agentes erosivos depende de sí lo constituyen rocas masivas o masas fragmentadas. Será resistente si el proceso magmático es el efusivo, (derrame) tan frecuente cuando el magma es pobre en sílice; y será frágil si la construcción vulcanogénica procede de explosiones (magma pulverizado) lo que resulta frecuente en magmas viscosos. Las estructuras se denominan así:

7.4.3.1 Mesetas de basalto. Son estructuras asociadas a derrames fisurales típicos de magmas básicos o fluidos con espesores del orden de los km. y extensiones del orden de los miles de km. cuadrados.

7.4.3.2 Escudos. Son construcciones derivadas de un vulcanismo de conducto; el edificio de gran base resulta con pendientes suaves, pues dicha acumulación se asocia a derrames y no a explosiones, es decir, a magmas básicos o fluidos; la construcción es maciza y por regla general está coronada de un lago da lava (cráter), ejemplos, Paramillo de Santa Rosa, Nevado del Huila y Mauna Loa. La suave pendiente del paramillo de Santa Rosa anuncia el tipo de edificio volcánico

7.4.3.3 Estratovolcanes. Son edificios altos y grandes como el Fuji, Tolima, Vesubio y Ruiz; de paredes más abruptas que el anterior y menor base, con cráteres parásitos en ocasiones; son el producto de alternadas explosiones y efusiones por lo que su nombre anuncia la alternancia de capas de piroclastos y derrames solidificados. Desde un punto de vista general los estratovolcanes son formas particulares de volcanes compuestos, y se asocian a magmas intermedios.

7.4.3.4 Conos Cineríticos. Asociados a magmas viscosos e intermedios, son acumulaciones no muy grandes donde la base y la altura se regula por la fricción del cínder o magma pulverizado que las forma (piroclasto); son de pendiente

fuerte y muy vulnerables a la erosión; se forman por fases explosivas y prolongadas.

7.4.3.5 Domos volcánicos. Otra estructura de conducto como las anteriores; se asocia a magma viscoso. Este elemento constructivo del relieve, carente de cráter (volcán fracasado) se explica por procesos extrusivos, ejemplos: San Cancio, El Plato, Alsacia, etc.

La presencia de domos volcánicos dispuestos en forma areal, entre Cerro Bravo y el Ruiz, parece anunciar un fracturamiento bidimensional del basamento; también, el alineamiento de domos al este de San Cancio, se correlaciona con la falla Villa María-Termales del Ruiz.

7.5 ALGUNOS TERMINOS Y DEFINICIONES

- Anortosítica. Masa que se está formando por rocas magmáticas intrusivas ricas en plagioclasa cálcica y algo de olivino. La anortosita es típica de Escudos Precámbricos.

- Criptocristalina. Textura más fina que la microcristalina, donde los cristales no pueden verse sin un potente microscopio.

- Cúmulo-volcán. Formación obtenida cuando las lavas son muy viscosas y no llegan nunca a desparramarse para formar coladas. Se solidifican a la salida del cráter formando esbeltas agujas o pitones, como en Monte Pelado, Martinica.

- Diatrema. Chimenea volcánica que se ha cortado a través de rocas estratificadas, a consecuencia de una erupción explosiva.

- Felsita. Roca ácida félsica; nombre genérico de las rocas ácidas útil cuando se hace difícil su diferenciación.

- Granófiro y aplita. Pórfidos siálicos ricos en cuarzo y feldespato potásico.

- Holocristalina. Textura completamente formada de cristales, sin ningún material vítreo.

- Igneslumitas. Flujos piroclásticos nacidos de un flujo lávico colapsado o de flujos de cenizas; generan depósitos de cenizas refundidas llamados tobas.

- Ignimbritas. Partículas refundidas y soldadas originadas a partir de una nube ardiente y densa de gran potencia.

- Lahares. Avalanchas fangosas de material piroclástico removido por aguas lluvias o de otra procedencia (deshielo, lagos, etc.). Se dividen en primarios, por deshielo y secundarios, por lluvias y ceniza.

- Lamprófido y diabasa. Pórfidos siálicos o félsicos; es decir, ácidos ricos en cuarzo y ortoclasa.

- Leucócratas. Denominación para las rocas ácidas o félsicas a causa de sus tonos claros; por oposición, a las básicas se les dice melanócratas, por tener minerales oscuros o máficos.

- Maar. Pequeños volcanes formados por los productos de explosiones volcánicas que han sido depositados en forma anular alrededor del cráter.

- Obsidiana. Vidrio volcánico; roca oscura y ácida con fractura concoidea y brillo vítreo explicada por el enfriamiento súbito del magma.

- Placa tectónica. Porción de la superficie terrestre que se comporta como una unidad rígida simple. Puede estar formada por corteza continental, oceánica o por ambas y se ubican sobre una capa del manto superior. Las mayores son

siete (Africana, Euroasiática, Indoaustraliana, Pacífico, Norteamericana, Sudamericana y Antártica).

- Pegmatita. Roca ígnea de grano grueso (como el granito) que ha permitido en su interior dar cuerpo a la formación de minerales a partir de soluciones hidrotermales mineralizadas (por ejemplo la ortoclasa y el cuarzo); su composición es siálica o félsica, típica de diques y mantos (placolitos).

- Piroclastos (fragmentos de fuego). Pueden ser tefras, si son piroclastos estratificados no consolidados y de ambiente subaéreo, o hialoclastitas si son piroclastos estratificados no consolidados y de ambiente submarino.

- Pumita. Roca volcánica ligera con estructura vesicular por acción de los gases; es ácida como la obsidiana y el granito y es producto de la espuma magmática.

- Rift (grieta). Aquí la estructura es un hundimiento longitudinal limitado por dos fallas.

- Zona de Benioff. Superficie inclinada de actividad sísmica, característica de arcos insulares y márgenes continentales activos. Su ángulo de buzamiento, que es hacia el continente, está comprendido entre 30 y 80.

- Zona de divergencia. Zona de separación en un margen constructivo de placas. Región donde dos placas se apartan, como por ejemplo en una dorsal.

7.6 EJEMPLOS EN COLOMBIA

Según el Mapa de Terrenos Geológicos de Colombia (Ingeominas, 1986) y otras fuentes, estos son algunos ejemplos de yacimientos ígneos de nuestro país.

La cresta de Malpelo, con lavas almohadillas, brechas volcánicas, diques basálticos y hialoclastitas, representa

una porción de la corteza oceánica excesivamente gruesa, cuya antigüedad es de 19 Ma (millones de años).

Un complejo migmatítico asociado al magmatismo básico del proterozoico, se localiza al sur del río Guaviare y presenta variaciones desde alaskitas hasta monzonitas. También se encuentran sienitas en San José del Guaviare de 480 Ma. de antigüedad, y aspecto granítico y holocristalino.

Se pueden distinguir los granitos del migmatítico de Mitú, de finales del proterozoico medio (1500 Ma.). Además, un granito de color rosado-naranja y grano muy fino a fino, aflora al oeste de la población de Pescadero, Santander.

En Cáceres (Cundinamarca) y Puerto Romero (Boyacá), afloran intrusiones básicas gabroides del cretácico, que afectan las sedimentitas. También en el cerro Tragarepas de Pacho (Cundinamarca).
Donde la carretera Albania-Bolombolo cruza la quebrada Popala (Antioquia), y en el Cauca sobre los alrededores de Fredonia, aparecen basaltos de textura afanítica a porfidítica y composición diabásica.

En la isla de Providencia, las vulcanitas están representadas por lavas alcalinas a subalcalinas como son los basaltos, andesitas y riolítas ignimbríticas; todas asociadas a un vulcanismo en fracturas de la capa del Caribe, ocurrido durante el Terciario.

Un stock diorítico intruye la Formación Quebradagrande, al norte y sur de Heliconia y al este de Ebéjico (Antioquia). Los pórfidos de Irra y los de Salento tienen composición andesítica-dacítica y textura porfidítica.

En el Complejo Ofiolítico del Cauca afloran gabros, piroxenitas y serpentinitas. A la altura de Marmato y por los dos márgenes del Cauca, los pórfidos son dacíticos y andesíticos.

Las tobas del Juanambú, Cauca, son depósitos formados por cantos de andesitas, lapillis y cenizas, acumulados bajo un régimen fluvio-lacustre.

En los alrededores de la población de Honda, Tolima, está la formación Mesa del terreno Cajamarca, cuya litología muestra una unidad estratificada constituida por material volcánico -representado por andesitas, dacitas, pumitas y cenizas volcánicas- y un conglomerado de filitas. Le suceden estratos sedimentarios.

En Málaga, Santander, en los alrededores de Onzaga y Páramo de Canutos, se encuentran riolitas grises; algunas tienen textura porfidítica y otras, textura de flujo. En el morro del Salvador o el volcán Boyacá, al sur de Paipa, se observan tobas y rocas ígneas andesíticas y pórfidos, andesíticos y dacíticos, caolinizados.

Un gabro piroxénico con textura variable entre porfidítica y afanítica, aflora al oriente de Altamira y en la quebrada el Moro, Antioquia. Una pegmatita aflora en la vereda la Laguna, municipio San Antonio (Tolima). Tonalitas del Cretácico afloran en la Sierra de la Iguana, al norte de San Jerónimo, Antioquia.

En los terrenos insulares del Pacífico, tenemos el complejo ígneo de Gorgona con una secuencia de peridotitas, dunitas y gabros, donde se da una secuencia ígnea de rocas máficas y ultramáficas que incluye flujos basálticos almohadillados y rocas tobáceas. También afloran peridotitas al suroccidente de Planeta Rica.

Al sureste de Ibagué vecino al río Combeima, en la vereda Potrerillo, aparece el volcán Guacharacos, cuyo cono está constituido por lavas y productos de explosión, sobreyace el Abanico de Ibagué. Las rocas son basaltos andesíticos y el evento al parecer, Pleistoceno tardío.

Las lavas y pórfidos asociados al volcán nevado del Huila, son andesitas y dacitas. También en su área de influencia se encuentra el Batolito de La Plata, con rocas dioríticas, cuarzodioríticas y granodioríticas.