

República de Colombia

BIBLIOTECA DEL MUSEO NACIONAL

LAS ROCAS DE COLOMBIA

POR

RICARDO LLERAS CODAZZI

Profesor de Mineralogía y Geología en la Universidad Nacional.

Conservador del museo de Historia Natural

EDICION OFICIAL

BOGOTA

IMPRENTA NACIONAL

1928

República de Colombia

BIBLIOTECA DEL MUSEO NACIONAL

LAS ROCAS DE COLOMBIA

POR

RICARDO LLERAS CODAZZI

Profesor de Mineralogía y Geología en la Universidad Nacional

Conservador del museo de Historia Natural

EDICION OFICIAL

BOGOTA

IMPRENTA NACIONAL

1928

AL LECTOR

En diferentes épocas hemos hecho públicas nuestras observaciones sobre las rocas de los Andes colombianos y sobre el papel que desempeñan en la geología del país. Estos estudios andan dispersos en publicaciones del más variado carácter, circunstancia que, agregada a las particularidades de su redacción, no permite unidad en el conjunto. Además, después de hechas esas publicaciones, hemos tenido ocasión de visitar varias regiones del país que antes no conocíamos, de estudiar con más detención ciertos tipos de rocas característicos de nuestras cordilleras, y de procurarnos un mayor número de ejemplares de diversas procedencias. Como es natural, en muchos puntos hemos cambiado de opinión, y en otros hemos agregado observaciones que confirman nuestros anteriores conceptos.

En tal virtud, hemos resuelto reunir los mencionados escritos en un conjunto, procurando corregir los errores que hemos advertido en ellos y agregar algunas consideraciones petrográficas que sirvan de lazo de unión.

Para que estos apuntes puedan ser leídos con algún interés por aquellas personas que no han hecho de este ramo de

la ciencia un estudio especial, como son la mayor parte de los ingenieros, los industriales, los agricultores, etc., nos hemos permitido agregar unas cortas nociones de petrografía, tomadas de los más conocidos autores como Zirkel, Rosenbusch, Rutley, Harker, etc.

Para redactar la parte descriptiva hemos consultado y aun transcrito los trabajos de los siguientes autores: Linck, sobre los ejemplares recogidos por Hettner; Bergt, sobre los ejemplares recogidos por Sievers y por Reiss u. Stübel; Küch, sobre los ejemplares recogidos por Reiss u. Stübel; Zujovic, sobre los ejemplares recogidos por Boussingault; Lehmann, sobre los ejemplares recogidos por Stille; Landenberger, sobre los ejemplares recogidos por él mismo o suministrados por el doctor Ospina, y Grosse, sobre los ejemplares recogidos por él mismo en Antioquia. Nuestras observaciones son hechas sobre ejemplares recogidos personalmente o suministrados por el doctor Scheibe, y las secciones delgadas han sido preparadas por F. Krantz, de Bonn, y por Voigt y Hochgesang, de Göttingen.

En los estudios específicos de las muestras anotamos los nombres de los autores respectivos, pero para mayor brevedad ponemos únicamente las iniciales, así:

H. & L.....	Hettner—Linck.
S. & B.....	Sievers—Bergt.
R u. S. & B.....	Reiss u. Stübel—Bergt.
R u. S. & K.....	Reiss u. Stübel—Küch.
B. & Z.....	Boussingault—Zujovic.
S. & L.....	Stille—Lehmann.
O. & L.....	Ospina—Landenberger.

Los ejemplares estudiados por el mismo explorador llevan una sola inicial, como S., Stille; L., Landenberger; Sch., Scheibe; G., Grösse, etc. Los estudios de las muestras que hemos recogido personalmente no llevan iniciales.

A pesar de haber ocurrido a numerosas fuentes de información para realizar este trabajo, ha debido quedar, como es natural, muy incompleto, pues es tal la extensión del país y tan numerosos y variados sus tipos petrográficos, que un estudio de este carácter, medianamente detallado, sólo puede llevarse a término en el espacio de siglos y por numerosos investigadores. Sirva esta consideración de excusa para las deficiencias de este opúsculo.

R. Ll. C.

LAS ROCAS DE COLOMBIA

PRIMERA PARTE

INTRODUCCION AL ESTUDIO DE LAS ROCAS

I

GENERALIDADES

La *Petrografia* es la parte de la Geología que estudia los materiales de que está constituida la corteza terrestre. Estos materiales están distribuidos en grandes masas denominadas *rocas*. Las rocas pueden estar compuestas de un solo mineral o de varias especies minerales. Hay algunas rocas de origen orgánico, como las que se derivan de los despojos de animales y plantas que vivieron en los tiempos geológicos; algunas de ellas contienen los despojos de estos seres perfectamente conservados e impregnados de materias minerales, como sílice, carbonato de calcio, pirita, etc. Estos restos, denominados *fósiles*, son de grande importancia cuando se trata de averiguar la edad relativa de las rocas. Su estudio es el objeto de una ciencia llamada *Paleontología*.

Las rocas se dividen en *cristalinas* y *sedimentarias*.

Las rocas *cristalinas* son las que se presentan en masas irregulares y sin simetría, y a veces cruzadas por hendiduras en diferentes direcciones. Están compuestas de minerales cristalizados, principalmente de silicatos, y presentan el aspecto de masas heterogéneas.

Las rocas *sedimentarias* son las que provienen de depósitos que se han formado poco a poco en el fondo de los mares, lagos y ríos, y que

por esta razón están dispuestas en capas, que primitivamente fueron horizontales. Sus elementos están comúnmente gastados o redondeados por el acarreo. Muchas de estas rocas contienen fósiles.

Las rocas pueden haber llegado a la textura cristalina:

1.º Por fusión, como las lavas y basaltos, y por esa circunstancia han recibido el nombre de *rocas ígneas*. Algunas de ellas han sido inyectadas por las grietas de otras rocas preexistentes, y se denominan *rocas eruptivas*.

2.º Por solución, como en las calcáreas llamadas travertinas.

3.º Por la acción continua del calor sin completa fusión.

Cuando una roca de origen sedimentario ha sido afectada por el calor, hasta el punto de presentar el aspecto cristalino, se denomina *roca metamórfica*.

Al examinar una roca es preciso determinar los siguientes caracteres:

1.º *Si es fragmentaria o cristalina*. En las rocas de grano grueso esta determinación es muy fácil, pues basta ver si los elementos constitutivos están redondeados por la acción de las aguas, o si presentan los ángulos de los cristales; en las rocas de grano fino es más difícil hacer la determinación, y en muchos casos es necesario observar la roca en un área considerable para ver de encontrar los elementos más visibles, u ocurrir a la observación de los ejemplares con el auxilio de la lente o el microscopio.

2.º *Los elementos que la constituyen*. Las rocas están formadas muy frecuentemente por elementos mineralógicos de distintas especies: si los minerales que constituyen la roca son de un tamaño apreciable, pueden separarse de la masa y determinarse uno por uno; cuando los elementos son demasiado pequeños es preciso recurrir al examen de las secciones delgadas por medio del microscopio.

3.º *El aspecto general*. La roca puede tener sus elementos agregados sin orden alguno, como en el granito, o pueden los minerales constitutivos estar dispuestos en lechos delgados como en los esquistos cristalinos. Las rocas sedimentarias forman capas más o menos regulares y de un espesor variable.

4.º *La textura de la roca*. La roca puede estar formada de elementos cristalizados o de granos irregulares, sin dejar intersticios ocupados por una sustancia vítrea; en este caso se dice que la textura es *granular*; cuando los granos son tan pequeños que no es posible distinguirlos a la simple vista, la textura se llama *afanítica*; cuando la roca presenta cristales definidos que se destacan en una masa homogénea, se dice que la textura es *porfídica*; cuando la roca contiene cavidades esferoidales llenas de un mineral extraño a los principales componentes del resto de la

masa, tales como ágatas, calcedonias, ceolitas, etc., la roca se denomina *amigdaloides*; cuando la roca es vítrea con vacuolas, poros y minerales extraños, se denomina *escoriácea*.

5.º *La dureza, la densidad, la tenacidad, etc.* Estos caracteres se determinan del mismo modo que en las especies minerales.

Al coleccionar muestras de rocas para el estudio, es preferible tomar un número considerable de fragmentos pequeños de distintos puntos, a tomar unos pocos fragmentos de gran tamaño. En seguida se les da con el martillo y el cincel una forma regular, generalmente la de un rectángulo de 4 por 5 centímetros. Las rocas pulverulentas como arenas, arcillas, etc., deben conservarse en frascos de un mismo tamaño. Al hacer la recolección en el campo debe tenerse cuidado de no escoger cantos rodados ni fragmentos que hayan experimentado una profunda alteración por la acción prolongada de los agentes atmosféricos; importa mucho tener ejemplares sanos, para lo cual es preciso muchas veces romper grandes piedras y tomar los ejemplares del interior de ellas. Importa también consignar en el rótulo la localidad precisa, y si la roca fuere sedimentaria, indicar la dirección e inclinación de los estratos.

Una vez preparada la muestra, se hace en ella el estudio preliminar, que consiste en la determinación de sus principales caracteres (densidad, dureza, textura, elementos mineralógicos, etc.), y se procede a preparar una sección delgada para el estudio al microscopio.

Se toma un fragmento de la roca lo más delgado que se pueda obtener, y se desgasta con una muela de esmeril grueso que gira alrededor de un eje vertical; luego se frota la cara obtenida sobre un tas de acero cubierto con esmeril menos grueso; se repite esta operación cada vez con esmeril más fino, y finalmente, se pule con tripoli. Ya preparada una cara, se limpia bien y se adhiere, con bálsamo del Canadá, a una lámina gruesa de vidrio; así montado el fragmento, es fácil desgastar y pulir la segunda cara, como se hizo con la primera. Cuando la lámina está suficientemente delgada para poder leer a través de ella (0,01 a 0,04 de milímetro), se calienta suavemente el vidrio para desprenderla, se limpia con bencina, se toma con unas pinzas y se coloca sobre la lámina de vidrio portaobjetos del microscopio, a la cual se adhiere con bálsamo del Canadá disuelto en bencina; se cubre con el cubreobjetos, teniendo cuidado de expulsar las burbujas de aire, y queda lista la preparación para ser examinada.

El microscopio que se usa para estudios petrográficos debe tener aparato polarizador, porque la mayor parte de las investigaciones se hacen a luz polarizada, y además debe llenar los siguientes requisitos:

1.° La base debe ser suficientemente pesada y sólida para impedir las vibraciones.

2.° Los objetivos deben ser acromáticos y permitir un campo suficiente.

3.° La plataforma debe permitir diversos movimientos, principalmente a rotación de la preparación.

4.° El prisma polarizador y el analizador deben moverse fácilmente y, además, deben estar dispuestos de manera que se puedan quitar sin tener que desmontar el aparato.

5.° El aparato debe estar provisto de un ocular de débil poder, pero con retículos, para centrar y para las medidas goniométricas.

6.° Debe estar provisto de una cámara clara, para obtener los dibujos de las preparaciones, o de una cámara fotográfica adaptable al objetivo.

7.° El instrumento debe estar provisto de un buen reflector parabólico, o de cualquier otro buen sistema de iluminación.

8.° La armadura del instrumento debe ser tal que permita ponerlo en posición horizontal, que es la más cómoda para tomar los dibujos.

No insistimos sobre el manejo del microscopio ni sobre el empleo de la luz polarizada, porque esos asuntos corresponden a los tratados especiales de Física y Mineralogía, pero sí nos permitiremos recordar algunas de las propiedades más salientes de los cristales, sobre todo aquellas que pueden ponerse de manifiesto por medio del microscopio.

Un mineral puede ser amorfo como el ópalo, la aloisita, la calcedonia, etc., o tener textura cristalina, como la mayor parte de las especies que constituyen las rocas.

A) Si el mineral es amorfo, presenta la refracción simple en todas direcciones.

B) Si el mineral es de textura cristalina, pueden suceder tres casos:

a) El mineral es cúbico, y en ese caso tiene la refracción simple en todas direcciones.

b) El mineral es de un solo eje (unieje), y en ese caso tiene la refracción simple solamente en la dirección del eje principal cristalográfico; los minerales de esta clase corresponden a dos sistemas: el tetragonal y el hexagonal.

c) El mineral es de dos ejes (bieje), y en ese caso tiene la refracción simple en el sentido de uno o de ambos ejes ópticos, o también cuando un eje de elasticidad coincide con la diagonal más corta del polarizador; esta clase comprende los minerales de los sistemas rómbico, monoclinico y triclinico.

Los fenómenos que presentan las secciones delgadas de los minerales a la luz polarizada son los siguientes:

A) Todas las secciones del mineral permanecen oscuras durante una revolución completa de la preparación, el mineral es *isótropo*.

a) Las secciones isótropas no muestran textura cristalina, *amorfo*.

b) Las secciones isótropas exhiben límites poligonales planos de fractura u otros caracteres propios de la estructura cristalina, *cúbico*.

B) Durante una revolución completa de la preparación algunas porciones del mineral permanecen oscuras, otras presentan cuatro extinciones en ángulo recto, *anisótropo*.

a) Las secciones que permanecen oscuras durante la revolución son rectangulares u octangonales, *tetragonal*.

b) Las secciones que permanecen oscuras durante la revolución son hexagonales o dodecagonales, *hexagonal*.

(En los minerales de sistema tetragonal y hexagonal el eje principal cristalográfico coincide con el eje óptico).

C) Durante una revolución completa de la preparación todas las secciones tienen cuatro extinciones en ángulo recto, *anisótropo*.

a) Las direcciones de las extinciones son paralelas a los ejes, *rómbico*.

(En este sistema los tres ejes de elasticidad coinciden con los ejes cristalográficos).

b) Solamente algunas de las secciones tienen extinciones en dirección paralela a los ejes cristalográficos (la ortodiagonal), el mineral es *monoclinico*.

(En este sistema solamente un eje cristalográfico, el ortodiagonal, coincide con el eje de elasticidad; los otros dos ejes de elasticidad pueden estar situados en direcciones varias, bien en el plano de simetría o en un plano perpendicular a aquél).

c) Ninguna de las direcciones de extinción coincide con los ejes cristalográficos, *triclinico*.

(En este sistema no hay relación ninguna entre los ejes de elasticidad y los ejes cristalográficos).

Cuando se examina al microscopio, entre los nicols cruzados, una placa delgada de un cristal que posee la doble refracción, se observa que, en general, no se oscurece sino para ciertas posiciones bien definidas; en todas las demás posiciones que se obtienen al hacer girar la preparación, la sección del cristal se presenta iluminada; pero esas secciones no son translúcidas ni blancas, sino que, por efecto de los nicols, presentan coloraciones muy diversas. Estas coloraciones forman una escala denominada *escala de Newton*, y se deben a tres causas principales:

- 1.ª El grado de birrefringencia del mineral.
- 2.ª De la dirección de la sección con respecto al elipsoide de elasticidad óptica.
- 3.ª Del espesor de la preparación.

En preparaciones de 0,02 milímetros de espesor, los colores de interferencia de los minerales que entran con más frecuencia en la composición de las rocas son como sigue:

Gris azulado. Zoisita, microclina, ortosa, albita, oligoclasa, andesina, labradorita, cuarzo, enstatita.

Gris de acero. Leucita, apatita, nefelina, melilita.

Amarillo o anaranjado. Andalucita, clorita, anortita, hiperstena.

Rojo púrpura o violeta. Turmalina, augita, dialaga, hornblenda.

Verde o anaranjado. Olivina, epidoto, talco, biotita, muscovita.

Colores muy pálidos o blanco puro. Circón esfena, calcita, dolomita, rutilo.

En las maclas se observa que los dos individuos cristalinos que las constituyen presentan distintos colores de interferencia y se extinguen en distintas posiciones de la preparación.

II

COMPOSICIÓN DE LAS ROCAS

Las principales especies minerales que entran en la composición de las rocas son las siguientes:

Grupo del feldespato. Los feldespatos son silicatos de alúmina y una base que puede ser potasa, soda, barita o cal. Son generalmente de colores muy claros, y su dureza es 6. Químicamente pueden dividirse en tres grupos: 1.º, *alcalinos*; 2.º, *calcáreos*; 3.º, *alcalino-calcáreos* o *alcalino-barríticos*. Cristalográficamente forman dos grupos: los *monoclinicos* y los *triclínicos* o *anórticos*; los primeros son de base de potasa o de potasa y barita, y los segundos son aquellos en que predominan la soda y la cal.

Al fuego del soplete se funden con dificultad. Inatacables por los ácidos, a excepción del ácido fluorhídrico.

Las direcciones de fractura de los feldespatos monoclinicos se cruzan en ángulo recto; en los triclínicos forman otros ángulos distintos de 90 grados. Tanto en los monoclinicos como en los triclínicos hay una fractura perfecta paralela al plano de la base.

Cuando la luz cae oblicuamente al plano de la base de un feldespato triclínico, se observa que está atravesado por un gran número de estrías paralelas, que son debidas a láminas geminadas; estas estrías son muy visibles con el microscopio, aun en aquellos ejemplares que a simple

vista parecen ser un solo cristal. Con todo, la carencia de estrías no es prueba de que el feldespato no sea triclínico.

Cuando la luz cae oblicuamente al plano de la base o al ortopinacoide de un feldespato monoclinico, solamente se ve una geminación acusada por la diferencia de brillo o de color, como ocurre en el tipo de Carlsbad.

Los feldespatos monoclinicos, llamados también *ortoclasas*, comprenden la *ortosa*, la *microclina* y la *pertita*.

Los feldespatos triclínicos, llamados también *plagioclasas*, comprenden la *albita*, la *labradorita*, la *andesina* y la *oligoclasa*.

Tschermak considera las plagioclasas como mezclas, en proporciones definidas, de las dos especies albita y anortita. Las diferentes plagioclasas varían en cuanto a su composición dentro de ciertos límites. Si la expresión Ab representa la molécula de albita, y An la de anortita, las diferentes plagioclasas podrán expresarse así:

Albita.....	Ab 1 An 0	Ab 8 An 1.
Oligoclasa.....	Ab 6 An 1	Ab 2 An 1.
Andesina.....	Ab 3 An 2	Ab 4 An 3.
Labradorita....	Ab 1 An 1	Ab 1 An 2.
Bytownita.....	Ab 1 An 3	Ab 0 An 1.

Hay procedimientos para distinguir las diferentes especies de feldespatos, unos fundados en las propiedades ópticas, otros en las reacciones microquímicas, pero todos de difícil aplicación, por lo cual en las descripciones se acostumbra únicamente indicar si el feldespato es ortoclasa o plagioclasa.

Estos dos grupos son de fácil distinción valiéndose de la luz polarizada, por los caracteres de sus geminados; los cristales de ortoclasa y sus variedades presentan en sus maclas, por regla general, un plano divisorio en su parte media, a los lados del cual las dos mitades del cristal están teñidas de colores complementarios, mientras que en los cristales de plagioclasa aparecen numerosas bandas paralelas de diferentes colores. Cuando las secciones de las plagioclasas son muy delgadas, las láminas geminadas se presentan de un color azul pálido o gris claro, y las bandas del mismo color, un poco más oscuras o negras.

Hay además otros caracteres, como la manera de kaolinizarse las estrías, etc., que ayudan muchísimo a la distinción de los feldespatos.

Ortosa—Feldespato potásico. Cristaliza en prismas del sistema monoclinico. Suele presentarse en agrupaciones cristalinas y maclas, de las cuales son las principales las de Carlsbad, Baveno y Manebach, descritas en los tratados de Mineralogía. El ángulo del prisma es de 118°48'. Clivaje paralelo a la base y clinodiagonal. A la luz polarizada presenta

muy débiles coloraciones. El tipo de Carlsbad es muy frecuente en ciertas rocas, y se reconoce por las diferencias de coloración a un lado y otro de la línea media; pero si la sección coincide con el clinopinacoide, el cristal presenta un color uniforme y no puede reconocerse la macla.

La línea media que separa los dos individuos de la macla no siempre es recta, lo cual prueba que la interpenetración de las dos mitades es irregular.

La descomposición de los cristales de ortosa principia por el interior, que toma un aspecto nebuloso que desaparece hacia los bordes del cristal.

Microclina—Tiene la misma composición de la ortosa, pero se diferencia en sus caracteres cristalográficos. A la luz polarizada presenta numerosas estrías que se cruzan en ángulo recto. Son frecuentes las interpenetraciones de microclina y albita y de microclina y sanidina.

En estas últimas puede observarse una línea media que hacia sus extremidades se bifurca; a un lado y otro de la línea media se presentan las estrías rectangulares de la microclina. En la microclina se cruzan los clivajes en un ángulo de $90^{\circ}22'$, lo que constituye la diferencia con la ortosa.

Pertita—Este feldespato puede considerarse como compuesto de láminas alternadas de microclina y albita, que a la luz polarizada presentan diversos colores. En algunos ejemplares puede observarse esta interlaminaación sin el auxilio del microscopio.

Albita—Feldespato sódico. Cristaliza en el sistema triclinico. Los clivajes paralelos a la base y al braquipinacoide se cortan en un ángulo de $86^{\circ}24'$.

Los cristales perfectos, no geminados, son muy raros; basta observar una lámina paralela a la base para advertir las estrías de la geminación. El plano de las maclas es paralelo al braquipinacoide. En las secciones no paralelas al braquipinacoide se observan, a la luz polarizada, numerosas bandas oscuras que alternan con otras de colores claros.

Anortita—Feldespato cálcico. Cristaliza en el sistema triclinico. Sus clivajes son paralelos al plano de la base y al braquipinacoide, y se cortan en un ángulo de $94^{\circ}12'$. En las secciones paralelas a la base, las estrías correspondientes a la geminación no son tan visibles como en la albita. Los cristales enclavados en las rocas son de un brillo graso muy notable; los que hacen parte de las drusas y agrupaciones cristalinas son de aspecto vítreo.

Oligoclase. Andesina. Labradorita—Estos son feldespatos de soda y cal. Cristalizan en el sistema triclinico. Clivajes paralelos a la base y al

braquipinacoide. Sus colores varían muchísimo en las diferentes especies. En los planos paralelos al braquipinacoide, la labradorita presenta bellísimos juegos de colores semejantes a las alas de las mariposas.

A la luz polarizada, todas estas especies presentan bandas oscuras paralelas. Por la dificultad de distinguir las diferentes especies por el microscopio, se comprenden generalmente con la denominación de *plagioclasas*.

Nefelina—Este mineral es de una composición química muy semejante a las de los feldespatos, pues se compone esencialmente de silicato de alúmina, potasa y soda. Cristaliza en prismas hexagonales. Su dureza está comprendida entre 5 y 6. Fusible a la llama del soplete. Atacable por los ácidos, formando una gelatina.

Examinadas a la luz polarizada las secciones de nefelina, en cortes próximamente paralelos al eje principal, aparecen de varios colores, como verde, azul, amarillo o gris, pero siempre mucho más claros que los del cuarzo, por ser este mineral de una doble refracción mucho más elevada.

Los cristales de nefelina contienen muy frecuentemente microlitos y gránulos de augita y hornblenda; estos microlitos, por regla general, están orientados en zonas paralelas a los bordes del cristal. En las secciones hexagonales paralelas a la base se observa que los microlitos toman tres direcciones, que corresponden a los ejes cristalográficos. En algunos ejemplares de las rocas volcánicas se ven también burbujas y aglomeraciones de una sustancia pulverulenta en el centro del cristal.

La *eleolita* es una variedad de la nefelina, de color verde sucio o moreno. Sus cristales contienen inclusiones más numerosas y variadas que la nefelina.

La *cancrinita* puede considerarse como una nefelina alterada; sus inclusiones son generalmente de hornblenda.

Leucita—Este mineral, llamado también anfigena, es un silicato de alúmina y potasa, de color blanco o gris claro. Su dureza está comprendida entre 5 y 6. Se creyó por mucho tiempo que sus cristales pertenecían al sistema regular, pero Von Rath, en 1872, demostró que son tetragonales, fundándose en el sistema de estrías que denuncian los planos de geminación. Sus formas, sin embargo, semejan las de un trapezoedro. Sus secciones, examinadas al microscopio, son octagonales e incoloras; contiene inclusiones de magnetita, microlitos de feldespato y augita y pequeños granos de un mineral opaco. Estas inclusiones están siempre dispuestas con gran simetría, unas veces paralelamente a los bordes de la sección, otras en forma de radios que parten del centro del cristal. Ocasionalmente se encuentran en el centro del cristal unas barritas cris-

talinas terminadas en nódulos de una materia granular pulverulenta, y estas barritas están también dispuestas con cierta simetría.

Scapolita—Este mineral es un silicato de alúmina, potasa y soda, que contiene siempre una pequeña cantidad de cal. Cristaliza en el sistema tetragonal, muy frecuentemente en prismas de cuatro caras terminadas en pirámides; puede encontrarse también en masas irregulares y en granos. Generalmente es blanca o de colores claros; sus exfoliaciones son paralelas a las caras del prisma. Este mineral es de doble refracción; sus secciones transversales, examinadas al microscopio, dejan ver una serie de figuras paralelas al clivaje principal. Al alterarse da origen a ciertos productos fibrosos de color verde. La *meionita* y la *marialita* pueden considerarse como variedades de esta especie.

Noseana—Silicato de alúmina y soda, con una pequeña cantidad de sulfato de soda. Examinadas al microscopio las secciones de noseana, presentan figuras de cuatro o seis lados, de contornos irregulares. Los cristales sanos se ven claros e incoloros en el interior de la sección, pero hacia la periferia se ven bandas oscuras; a veces se observa un sistema de bandas concéntricas que llegan hasta el interior del cristal, siendo de notarse que las bandas más próximas al centro son las más nítidas; el centro se ve ocupado a veces por un punto negro; las partes claras no son siempre completamente limpias, pues se observa en ellas una materia pulverulenta. Las inclusiones de este mineral son por lo general microlitos aciculares, gránulos opacos, fragmentos vítreos y vacuolas. La alteración de este mineral da origen a una materia ceolítica, amarilla, fibrosa, que polariza en los más variados colores.

Hauyna—Silicato de alúmina y soda con una pequeña cantidad de sulfato de cal. Cristaliza en el sistema regular. Sus secciones son como las de la noseana, de cuatro o de seis lados, de color azul y con inclusiones pulverulentas. Los cristales de hauyna de los basaltos de Laachersee, tienen un borde oscuro que se va desvaneciendo hacia el interior, que es de un color azul pálido; los cristales de otras localidades tienen un borde claro y brillante, y hacia el interior las estrías se cruzan en ángulo recto, o bien en tres direcciones; del centro parten radios de color azul claro, que terminan en las aristas o en los ángulos de la periferia.

Sodalita—Silicato de alúmina y soda con cloruro de sodio. Cristaliza en el sistema regular. Sus secciones son de cuatro o seis lados, amarillas, grises o azules. Sus cristales son bastante puros; sus inclusiones más frecuentes son de nefelina, meionita, augita.

Olivina—Silicato de magnesia y hierro. Cristaliza en prismas ortorrómbicos; tiene dos direcciones de fractura, la una paralela al macropina-

coide; la otra paralela al braquipinacoide. Fractura concoide; color verde botella. Dureza, 6, 5. En las rocas se presenta en forma de granos irregulares. Al alterarse se transforma en serpentina. Sus secciones, examinadas al microscopio, aparecen incoloras o de un ligero color verde. Polariza la luz en colores pálidos, menos intensos que los del cuarzo. Sus ejes de elasticidad coinciden con los ejes cristalográficos. Las superficies de las secciones son siempre rugosas. Los cristales presentan frecuentemente un sistema de fisuras, por las cuales empieza la serpentinización; ésta se nota en la formación de un producto secundario que se presenta en forma de pequeñísimos prismas aciculares, verdes, perpendiculares al plano de la fisura. Cuando la serpentinización está muy avanzada, sólo quedan granos de olivina diseminados en una especie de fieltro de estos prismas, que se cruzan en todos sentidos. Las inclusiones más frecuentes en la olivina son cristales, gránulos y microlitos de magnetita o poros llenos de un gas; estos poros se ordenan siempre en series lineales; los microlitos que están diseminados irregularmente, afectan formas muy curiosas (claviformes, aciculares, en zigzags, etc.).

Hiperstena—Silicato de magnesia y hierro. Cristaliza en el sistema rómbico; en las rocas se presenta en granos, muy raras veces en cristales; presenta un plano de fractura muy notable, paralelo al braquipinacoide, y otro muy imperfecto, según las caras del prisma. El color de este mineral es negro, gris o moreno, a veces con reflejos bronceados. Las secciones de la hiperstena son fuertemente pleocroicas en la dirección del eje principal; el color es gris verdoso; en la dirección de la macrodialaga el color es anaranjado, y en la dirección de la braquidialagonal el color es rojo jacinto. Sin embargo, la hiperstena no es tan pleocroica como la hornblenda, pero sí en el grado suficiente para distinguirla fácilmente de la dialaga, la broncita y la enstatita. Este mineral puede contener minúsculos granos de magnetita, a veces orientados en el sentido del eje principal.

Enstatita—Silicato de magnesia y hierro. Cristaliza en el sistema rómbico. Planos de fractura, paralelos a las caras del prisma rómbico. Dicroica. Sus productos de alteración son la bastita y el talco.

Broncita—Silicato de magnesia y hierro. Cristaliza en el sistema rómbico. Su aspecto, en el microscopio, es más semejante a la hiperstena que a la enstatita. Débilmente dicroica.

Piroxeno—Este mineral es un silicato de diferentes protóxidos, algunos de los cuales pueden convertirse en sesquióxidos; estos protóxidos son cal, magnesia, hierro y manganeso. Las diferentes especies del grupo

del piroxeno se distinguen, en cuanto a su composición, por el predominio de tal o cual elemento. Químicamente los piroxenos pueden dividirse en aquellos que no contienen alúmina o que contienen muy poca, y los que tienen más del nueve por ciento de este elemento. La dialaga ocupa un término medio entre estas dos divisiones.

La augita es la especie más importante del grupo de los piroxenos, desde el punto de vista de la composición de las rocas. Cristaliza en prismas monoclinicos, frecuentemente geminados. El ángulo del prisma oblicuo, en la augita es de $87^{\circ}5'$ mientras que en la hornblenda es de $124^{\circ}30'$; esta enorme diferencia basta muchas veces para distinguir las dos especies. Otro medio de distinción es el fuerte dicroísmo que caracteriza la hornblenda, mientras que la augita es débilmente dicroica. A la luz ordinaria las secciones de augita son verdes o amarillas. A la luz polarizada se ven bandas de diversos colores, que corresponden a las láminas geminadas y a veces se pueden observar también numerosas y finas estrías. Las secciones de la augita, perpendiculares al eje, son ordinariamente de ocho lados, mientras que las de la hornblenda son de seis. Las inclusiones más frecuentes en este mineral son: feldespatos, leucita, apatita, magnetita y titanita; suelen también contener cavidades y fragmentos vítreos. La *dialaga*, que entra por mucho en la composición de algunas rocas, puede considerarse como una variedad de la augita. Tiene un plano de exfoliación perfecto, paralelo a la ortodiagonal. La dialaga, como la augita, es de débil dicroísmo. Cuando se examinan las láminas de dialaga al microscopio, se ve que contienen numerosos microlitos aciculares.

La descomposición de la augita da origen a un gran número de productos secundarios, de los cuales son los principales la serpentina, la esteatita y la limonita. El epidoto, en algunos casos, puede también ser una derivación de la augita.

Anfibol—Los minerales del grupo del anfíbol son muy semejantes a los del grupo del piroxeno, en cuanto a su composición y sistema cristalino; se distinguen, sin embargo, por el valor de sus ángulos, como ya hemos dicho. Los minerales de este grupo presentan estrías longitudinales, y su dicroísmo es mucho más fuerte que el de los piroxenos. Los anfíboles pueden dividirse, como los piroxenos, según la cantidad de alúmina que éntre en su composición.

En el examen microscópico se ve que las secciones de anfíbol son generalmente de contornos irregulares, y sus colores son el verde y el moreno oscuro. Las secciones transversales presentan una red formada por los planos del clivaje. Sus inclusiones más frecuentes son magnetita, apatita, nefelina, biotita y cuarzo.

Los minerales del grupo son la *tremolita*, la *actinota* y la *hornblenda*.

La hornblenda y la augita pueden encontrarse en una misma roca, pero por regla general la primera de estas especies es peculiar de las rocas ricas en sílice, y va asociada al cuarzo y al feldespato ortoclase, en tanto que la augita es peculiar de las rocas básicas, y va asociada a los feldespatos triclinicos.

Mica—Los minerales de este grupo son frecuentes en las rocas cristalinas y pueden afectar formas derivadas, en la apariencia, del prisma hexagonal, del prisma ortorrómbico, o monoclinico; tiene un plano de exfoliación perfecto, paralelo a la base, y las láminas son delgadas, flexibles y elásticas.

La composición de las micas es muy variable, y difícilmente puede expresarse por una fórmula general: son silicatos de alúmina, potasa, magnesia o litina, con protóxidos de hierro o manganeso.

La *muscovita* es una mica potásica, ópticamente bieje, que cristaliza en el sistema ortorrómbico o monoclinico. Se presenta en láminas cristalinas rómbicas o hexagonales, exfoliables en el sentido de la base.

Al microscopio, las secciones de muscovita aparecen transparentes o de colores claros; sus principales inclusiones son: apatita, turmalina, granate, cuarzo, magnetita y microlitos indeterminables. La *fuchsite* o mica verde es una variedad de la muscovita, que contiene cromo. La *lepidolita* o mica delitina puede reemplazar a la muscovita en muchos granitos; se presenta en gránulos cristalinos de color violeta o rosados.

La *sericita* puede considerarse como una variedad hidratada de la muscovita; se presenta en láminas onduladas o en masas fibrosas en los esquistos cristalinos; cada fibra tiene una polarización propia y un débil dicroísmo, lo cual distingue esta especie de la clorita.

La *paragonita* es una mica hidratada de base de soda.

La *margarodita* o mica nacarada es, como la sericita, el resultado de la hidratación de la muscovita.

La *phlogopita* cristaliza en el mismo sistema que la muscovita; su color es rojo de cobre, y sus láminas presentan un asterismo muy marcado; su composición química es muy compleja, puede considerarse como un silicato de alúmina, magnesia, potasa y soda.

La *biotita* cristaliza en prismas hexagonales del sistema del romboedro, y es por tanto ópticamente unieje (1); color negro o verde oscuro, a la luz reflejada; moreno, rojizo o verde, a la luz transmitida. Químicamente

(1) En realidad, la forma cristalina de esta especie es el prisma monoclinico, pero de una oblicuidad tan pequeña, que el cristal semeja un prisma hexagonal.

La *lepidomelana* o mica de hierro es de color negro, y ópticamente unieje.

mente es un silicato de alúmina, magnesia, hierro y potasa. Sus láminas son flexibles y elásticas. Sus secciones, examinadas con el microscopio, muestran un fuerte dicroísmo.

Clorita—Silicato hidratado de alúmina, magnesia y hierro. Cristaliza en primas hexagonales de un solo eje óptico; sus secciones transversales muestran un débil dicroísmo. La clorita suele presentarse en masas fibrosas radiadas, en asocio de la magnetita y la actinota.

Talco—Silicato de magnesia. Se presenta en láminas flexibles, pero no elásticas. Color verde pálido, con visos nacarados. La *esteatita* puede considerarse como un talco en masa.

Turmalina—Cristaliza en prismas hexagonales del sistema del romboedro. Sus cristales afectan formas prismáticas alargadas, cuyo desarrollo hemiédrico da origen a prismas triangulares. Las dos extremidades del prisma, diversamente modificadas, están compuestas de gran número de facetas, y las caras laterales, profundamente estriadas. Su composición es muy compleja; puede considerarse como un boro silicato de alúmina, de protóxido de hierro, magnesia, soda, cal y litina; casi todas las variedades contienen también fosfatos y fluoruros. La turmalina es de doble refracción y fuertemente dicroica. A la luz natural transmitida, en secciones delgadas, es de color azul. Contiene, por regla general, pocas inclusiones.

Epidoto—Este mineral, que ordinariamente es un producto de segunda formación, se compone de silicato de alúmina, cal y sesquióxido de hierro, con una cantidad variable de agua y de óxido de manganeso. Cristaliza en el sistema monoclinico. Examinado al microscopio presenta un pleocroísmo muy notable. Rara vez tiene inclusiones. Se presenta en las rocas en agregados fibrosos en forma de abanico o en zonas alrededor de los gránulos de clorita.

Titanita—La titanita o sfena cristaliza en el sistema monoclinico; sus cristales, bien terminados, son morenos, amarillos, verdes o negros. Químicamente es un silicotitanato de cal. Las secciones de este mineral, débilmente pleocroicas, aparecen turbias o imperfectamente translúcidas. No tienen inclusiones de otros minerales.

Granate—Cristaliza en formas del sistema cúbico, principalmente en el dodecaedro romboidal y en el icositetraedro. Fractura fácil paralela a las caras del dodecaedro. La composición de los granates varía muchísimo: la especie en cuestión es un silicato protóxido y sesquióxido; el sesquióxido puede ser de hierro, aluminio, cromo o manganeso; el protóxido puede ser de hierro, calcio, magnesio o manganeso; de la composición dependen las distintas variedades.

En las rocas se presentan como granos incoloros o de tintes pálidos, principalmente rojo o amarillo. Cuando está en cristales definidos sus secciones son de cuatro, de seis o de ocho lados y atravesadas por fisuras irregulares; a veces los cristales se han formado alrededor de otro mineral como el cuarzo o el epidoto. Los granates suelen tener inclusiones de magnetita, hornblenda, turmalina, cuarzo, apatita y augita.

La *idocrasa* o *vesubiana* tiene una composición semejante a la del granate, pero cristaliza en el sistema tetragonal.

Topacio—Este mineral no es muy frecuente en las rocas; no tiene importancia sino en la roca denominada *topazfels* de Schneckenstein en Sajonia y en algunos granitos, como mineral accesorio. Cristaliza en el sistema rómbico, dicroico, presenta la doble refracción y suele contener inclusiones de minerales extraños.

Zircón, silicato de zircona—Cristaliza en el sistema tetragonal. Sus secciones son frecuentemente dicroicas. Este mineral se encuentra en algunas lavas y es característico de ciertas sienitas.

Andalucita—Silicato de alúmina. Cristaliza en el sistema rómbico; su forma más frecuente es la combinación del prisma rómbico y el macrodomo. Sus secciones son frecuentemente pleocroicas. Cuando se altera afecta una estructura fibrosa que le es peculiar. Sus cristales forman macas en cruz, en las pizarras antiguas y en las rocas metamórficas próximas a las masas eruptivas.

Cianita—Tiene la misma composición de la andalucita. Cristaliza en el sistema triclinico. Sus cristales se presentan en las rocas, como largos prismas terminados irregularmente; también se presenta en agrupaciones cristalinas radiadas o en cristales entrelazados. Los cristales bien formados son de un bello color azul celeste o en bandas alternadas azules e incoloras.

Apatita, fosfato de cal—Cristaliza en prismas hexagonales. Los cristales grandes pueden presentar una gran variedad de colores, como verde, amarillo, gris azulado, etc., pero los pequeños cristales de las rocas son generalmente incoloros y con inclusiones que pueden ser de microlitos aciculares o de un material pulverulento. Los cristales de apatita se distinguen fácilmente de los de feldespato, por sus secciones transversales hexagonales, y de los de nefelina, por ser mucho más largos en comparación con su anchura, cosa fácil de apreciar en las secciones longitudinales.

Rútilo—Óxido de titano. Cristaliza en el sistema tetragonal. Se encuentra en las rocas en pequeños cristales geminados y en inclusiones en el cuarzo y otros minerales.

Casiterita—Óxido de estaño. Cristaliza en el sistema tetragonal. Sus secciones, a la luz transmitida, son de color amarillo de miel.

Calcita—Carbonato de cal. Cristaliza en formas muy variadas del sistema romboédrico. Planos de fractura que conducen al romboedro. Con el microscopio pueden observarse, en un mismo cristal, diferentes láminas cristalinas de variados colores, que demuestran la existencia de cristales geminados. Frecuentemente contiene inclusiones.

Dolomia—Carbonato de cal y magnesia. Cristaliza en romboedros. Fácilmente se distingue de la calcita por la ausencia de cristales geminados.

Cuarzo—Anhídrido silícico. Cristaliza en prismas hexagonales terminados en pirámides. Frecuentemente da origen a maclas geniculadas, cruciformes o de penetración. Las secciones de este mineral presentan colores de polarización muy vivos. Los cristales de cuarzo contienen frecuentemente inclusiones, a veces visibles directamente. Los cristales que con mayor frecuencia constituyen estas inclusiones son clorita, rútilo, cianita y minerales metálicos; en ocasiones el cristal presenta oquedades llenas de un líquido, el cual puede contener cristales o burbujas gaseosas.

La *tridimita* es una variedad del cuarzo que se distingue por sus caracteres físicos; se encuentra en algunas rocas volcánicas.

La sílice de estructura globular se encuentra también, aunque muy rara vez, en algunos traquitos y pórfidos.

Magnetita—Óxido de hierro magnético. Cristaliza en el sistema regular, principalmente en octaedros y en dodecaedros romboidales. Sus secciones son generalmente cuadradas o triangulares. Los geminados son frecuentes y la supersposición de los cristales da origen a figuras cruciformes. También se encuentra en granos de contornos irregulares.

Hematita—Esta especie, llamada también *hierro especular* u *oligisto*, es sesquióxido de hierro. Cristaliza en el sistema romboédrico. En las rocas se presenta en forma de laminillas rómbicas o hexagonales; también suele presentarse en granos irregulares.

Limonita—Sesquióxido de hierro hidratado. Puede considerarse como el resultado de alteración de la especie anterior.

Pirita—Sulfuro de hierro. Cristaliza en el sistema regular. Es de color amarillo de bronce y de brillo metálico. Sus secciones son completamente opacas, de suerte que para distinguir estos cristales, en las rocas, es preferible hacer uso de la luz reflejada. La *marcasita* tiene la misma composición de la pirita pero cristaliza en prismas rómbicos.

Calcopirita—Sulfuro de cobre y hierro. Cristaliza en el sistema tetragonal. Sus secciones son opacas, de suerte que es preciso alumbrar la

preparación por la parte superior. Este mineral se encuentra en algunos granitos y en las diabasas.

Ceolitas—Las ceolitas pueden considerarse como productos de alteración y no hacen parte esencial de las rocas. Generalmente se presentan en las grietas y oquedades de las rocas volcánicas o en agregados cristalinos esféricos, de estructura radiada.

Sus principales especies son:

La *natrolita*, que cristaliza en el sistema rómbico, y polariza en muy brillantes colores. Generalmente se presenta en agregados cristalinos y con frecuencia es el producto de la alteración de la nefelina.

La *analcima*, que cristaliza en el sistema regular, sólo se encuentra en las rocas denominadas teschenitas.

La *heulandita* cristaliza en el sistema clinorrómbico, se encuentra en las rocas eruptivas de las islas Feroe.

La *chabasia* cristaliza en romboedros y suele tener inclusiones de cuarzo.

Los minerales de este grupo, aunque muy interesantes desde el punto de vista mineralógico, carecen de importancia en petrografía.

Cristalitos—Se designa con la denominación de cristalitos a un cierto número de cuerpos microscópicos que, en su desarrollo progresivo, representan las diversas formas y condiciones de la materia inorgánica, desde el estado amorfo hasta el cristal perfecto. Las formas más completas en este desarrollo microscópico se denominan *microlitos* y presentan caracteres de fácil determinación, de suerte que se puede identificar la especie mineral a que pertenecen; las formas menos perfectas no pueden referirse a ninguna especie mineral, porque no presentan caracteres especiales ni se prestan a las medidas goniométricas.

La serie de los cristalitos, de los más perfectos a los menos perfectos, pueden clasificarse así: *microlitos*, *triquitos* y *globulitos*.

Los *globulitos* representan el estado embrionario de la cristalogénesis, o sea la forma más rudimentaria que puede afectar la materia inorgánica. Son de forma esférica y se agrupan de ordinario en series lineales, las cuales se agrupan a su vez en figuras simétricas. Los globulitos suelen tener un núcleo rodeado de capas esféricas de colores varios y a veces indicios de estructura radiada.

Los *triquitos* son cuerpos minerales diminutos, alargados en forma de fibras o de cabellos; unos son rectos, otros curvos; se agrupan en zigzag, en ángulos o en manojos divergentes.

Los *microlitos* presentan ya un estado más avanzado en su desarrollo que las formas anteriores y por su forma y propiedades se aproximan a los verdaderos cristales. Son de doble refracción, se puede observar en

ellos el desarrollo incipiente de caras cristalinas y aun cierta hemitropía. Forman series lineales y se orientan en el sentido de dichas series, de suerte que parece que se hubieran formado en el seno de una sustancia flúida en movimiento. Los microlitos son peculiares en el proceso de *devitrificación*, es decir, en la transformación de la sustancia vítrea de ciertas rocas en materia cristalina.

Inclusiones flúidas—Cuando las sales han cristalizado en el seno de soluciones saturadas, es frecuente encontrar en su interior espacios ocupados por el agua madre; las cavidades que contienen líquidos son de formas muy variadas; sus dimensiones son por lo común muy pequeñas, de modo que sólo se distinguen por medio del microscopio; sin embargo, algunos cristales contienen cavidades perceptibles a simple vista; en el interior del líquido que ocupa la cavidad pueden observarse con suma frecuencia cristales determinables o burbujas gaseosas. Los líquidos que con más frecuencia ocupan las cavidades de las rocas son el ácido carbónico y el agua, que a menudo lleva sales en disolución, tales como el cloruro de sodio.

Inclusiones vitreas—Estas inclusiones son frecuentes en las rocas volcánicas, y en general en todas aquellas que contienen una cierta cantidad de materia vítrea intersticial. Son, por lo general, esféricas ovoides, fusi-formes o de contornos completamente irregulares.

Viridita—Este es un producto de la alteración de varios minerales magnesianos, tales como la augita, la hornblenda y la olivina. Examinada al microscopio se ve como una materia verde translúcida, con tendencia a formar agregados fibrosos.

Opacita—Se designa con este nombre a una materia pulverulenta, opaca y amorfa. Es frecuente en las rocas que contienen magnetita.

Ferrita—Es un mineral de color moreno, rojo o amarillo, que proviene de la alteración de los minerales de hierro.

Material felsítico—Esta sustancia, que forma la base de los pórfidos cuarcíferos y de las porfiritas, y que en la serie rhyolítica está representada por la devitrificación de la materia vítrea, no puede estudiarse sino al microscopio y con grandes aumentos. Está compuesta de dos elementos: un agregado cristalino y una materia homogénea y amorfa; el agregado cristalino ha recibido el nombre de *masa fundamental*, y la materia amorfa, el de *magma* o *base*. La masa fundamental se compone de granos cristalinos de contornos irregulares, de cristales mal definidos, de fibras y gránulos; el magma o la base es un vidrio isótropo en el cual se destacan los triquitos y gránulos irregulares que caracterizan la primera faz de la devitrificación.

III

ESTRUCTURA DE LAS ROCAS

En las descripciones de las rocas, cuando se han estudiado por medio del microscopio, se hace uso de ciertos términos que se refieren a las estructuras y que evitan frecuentes repeticiones; es pues indispensable conocer dicha nomenclatura antes de entrar en el estudio específico de las rocas:

Idiomórfico—Se denomina así un mineral constitutivo de una roca, cuando ha alcanzado el completo desarrollo de su forma cristalina.

Alotriomórfico—Se denomina así el mineral que se presenta en granos cristalinos, y no en cristales perfectamente formados.

Panidiomórfica—Se denomina así una roca cuyos componentes todos son idiomórficos.

Hipidiomórfica—Se denomina la roca en que parte de los minerales componentes son idiomórficos y parte alotriomórficos.

Estructura eugranítica o granitoide—La de las rocas hipidiomórficas.

Porfiritica—Cuando algunos cristales son idiomórficos, mientras que otros, que cristalizaron más tarde o de una manera rápida, son muy imperfectos y de dimensiones microscópicas y van acompañados de un residuo vítreo.

Fenocristales—Se denominan así los grandes cristales idiomórficos de las rocas porfiriticas.

Masa fundamental—La porción de la roca en donde están enclavados los fenocristales.

Microlítica—Se denomina así la masa de la roca cuando está constituida por microlitos.

Microcristalina—Cuando la roca es un agregado de granos cristalinos, alotriomórficos, muy pequeños, cuyos límites pueden reconocerse por medio del microscopio.

Criptocristalina—Cuando los granos alotriomórficos que constituyen la roca no tienen límites bien definidos sino que parecen penetrarse de una manera irregular.

Base vítrea—La parte del magma o masa fundamental que ha cristalizado rápidamente en forma de vidrio; contiene generalmente gran número de microlitos, triquitos y globulitos. En algunas rocas no hay materia vítrea; en otras hay una pequeña cantidad, y en otras forma la totalidad

de la roca. La presencia de la base vítrea es un carácter importantísimo en la clasificación.

Devitrificación—Es el cambio originado por el desarrollo de la estructura cristalina en una roca vítrea. La base vítrea, cuando se devitrifica, pierde su brillo peculiar y su translucidez; así, la obsidiana, en este caso, toma un aspecto litoide y pasa a la felsita. Este cambio resulta del desarrollo de los globulitos y triquitos, de la formación de esferulitos y del gran número de microlitos, que dan a la roca un carácter microcristalino o criptocristalino.

Perlítica—Es la estructura de ciertas lavas y rocas eruptivas, que consiste en el desarrollo de fisuras muy finas, esferoidales o elipsoidales, concéntricas, y atravesadas, a veces, de otras fisuras rectilíneas irregularmente dispuestas.

Microfelsítica—Se da este nombre a cierta materia semejante al residuo vítreo, pero que difiere en que es menos translúcido y está compuesto de un gran número de fibras entrelazadas como un fieltro. Cuando estos elementos están irregularmente entrelazados no ejercen acción sobre la luz polarizada, pero cuando son paralelos o radiados, son de doble refracción.

Felsítica—Es la materia constituida por un agregado microcristalino o criptocristalino de cuarzo y feldespato.

Hialopilitica—Se denomina así la materia vítrea cuando ha sido reemplazada en parte por un gran número de microlitos entrelazados.

Pilotaxítica—Cuando en la estructura anterior, el fieltro formado por los microlitos se ha desarrollado de tal modo que la materia vítrea ha desaparecido, la estructura se llama pilotaxítica.

Ofítica—Se denomina así la estructura de la roca, cuando en ella los cristales de un mineral (ordinariamente hornblenda o augita) envuelven o rodean a los cristales de otro mineral (ordinariamente feldespato) y lo penetran en parte. En esta estructura se ha invertido el orden de consolidación de los minerales.

Glomero-porfirítica—Se designa así la estructura de una roca que tiene aspecto porfirítico debido a los agregados cristalinos granulares.

Granular—Es una roca compuesta de granos cristalinos.

Granulítica—Se designa así la estructura de una roca compuesta de granos microscópicos, sin contornos cristalinos; el aspecto de la preparación es el de un mosaico o pavimento.

Estructura fluidal—Las rocas de esta estructura presentan el aspecto de haber estado flúidas y sometidas a un movimiento como de una corrien-

te; las diferencias de textura y aun de color en la parte vítrea son muy apreciables; los microlitos se orientan en series lineales como siguiendo el movimiento de la corriente; cuando hay fenocristales, éstos están rodeados de microlitos.

Estructura de migración—Es parecida a la estructura fluidal, pero se observa la descomposición de los minerales que primitivamente contenía la roca y su recrystalización en nuevas posiciones.

Estructura miarolítica—Cuando existen en la roca cavidades irregulares tapizadas interiormente de cristales.

Estructura esferulítica—Consiste en el desarrollo de cuerpos esféricos, generalmente constituidos por fibras cristalinas radiadas, a veces por vidrio intersticial o por material microfelsítico. Cuando las esférulas son alargadas se denominan *axiolitos*. Las esférulas de grandes dimensiones y huecas se denominan *litófises* y son muy comunes en las obsidianas, felsitas y rhyolitos.

Holocristalina—Es una roca compuesta íntegramente de elementos cristalinos.

Hipocristalina—Es la roca compuesta de elementos cristalinos, material felsítico y residuo vítreo.

Interpenetración gráfica—Es la cristalización simultánea de dos o más minerales esenciales de una roca.

Micrográfica, micropegmatítica o granofírica—Es la estructura de las interpenetraciones gráficas en escala microscópica.

Criptopertita—Interpenetración submicroscópica de microclina y albita.

Estructura pecilitica—Cuando un cristal (ordinariamente de olivina) está enclavado en una extensa placa de otro mineral (ordinariamente de augita u hornblenda).

Estructura kelyphítica—Cuando un cristal (ordinariamente de granate) está rodeado de una ancha corona de pequeños cristales (ordinariamente de augita u hornblenda) de estructura radiada.

Estructura en mallas—Estructura propia de la serpentina derivada de la olivina. La preparación muestra figuras como las mallas de un tejido.

Estructura bastítica—Estructura de la serpentina derivada de la enstatita o de la bronzita, en la cual pueden verse los pseudomorfos.

Estructura cuadrículada—Estructura de la serpentina derivada de la hornblenda, en la cual se notan los clivajes de la hornblenda.

Estructura entrecruzada—Estructura de la serpentina derivada de la augita, en la cual se notan los clivajes de la augita.

Estructura gneissica—Se aplica este término a las rocas compuestas de elementos cristalinos en delgadas capas superpuestas.

Estructura céntrica—Agregado de los diversos elementos de una roca alrededor de un grano cristalino.

Estructura lineal—Estructura de los esquistos cristalinos en que los cristales van orientados en líneas paralelas.

Estructura elemental—Cuando no solamente los cristales sino todos los elementos de la roca están dispuestos en series lineales.

Estructura en mortero—Cuando los elementos de una roca metamórfica (granos de cuarzo, cristales de feldespato, etc.). Están rodeados de una zona de materia fina, pulverulenta, que no es otra cosa sino los fragmentos del cristal mismo o de los cristales adyacentes.

Estructura lenticular—Cuando en una roca metamórfica, los elementos que no han sido pulverizados toman la forma de esferoides, con sus ejes mayores en un sentido perpendicular al de la máxima presión.

IV

CLASIFICACIÓN DE LAS ROCAS

Según las condiciones de yacimientos, la edad, la estructura y la composición, se han dividido las rocas de la manera siguiente:

I—ROCAS ERUPTIVAS

1—Abisales.

Granitos.
Sienitas.
Sienitas nefelínicas.
Dioritas.
Gabbros y noritas.
Essexitas.
Theralitas.
Ijolitas.
Piroxenitas y peridotitas.

2—Hipabisales.

Aplitas y pegmatitas.
Pórfidos y porfiritas.
Lamprófiros.

3—Volcánicas.

Rhyolitos y liparitas.
Traquitos.
Fonolitos.
Dacitas.
Andesitas.
Diabasas.
Basaltos.
Melafiros.
Tefritas y basanitas.
Basaltos nefelínicos y nefelinitas.
Basaltos leucíticos y leucititas.

II—ESQUISTOS CRISTALINOS

Gneiss.
Micaesquisto.
Talcuesquisto.
Cloritoesquisto.
Esquistos anfibólicos.
Esquistos piroxénicos.

III—ROCAS SEDIMENTARIAS

Arenáceas.
Arcillosas.
Calcáreas.
Piroclásticas.

Entre la serie abisal y la serie volcánica hay una cierta correspondencia, establecida por Rosenbusch, y que podrá notarse fácilmente al conocer la composición mineralógica de estas rocas.

Esta correspondencia es como sigue:

Los rhyolitos y liparitas corresponden a los granitos.

Los traquitos corresponden a las sienitas.

Las latitas corresponden a las monzonitas.

Los fonolitos y leucitófiro corresponden a las sienitas nefelínicas y leucíticas.

Las dacitas corresponden a las dioritas cuarzosas.

Las andesitas corresponden a las dioritas.

Los basaltos, meláfiro y diabasas corresponden a los gabbros y noritas.

Las pikritas corresponden a las peridotitas.

La traquidolerita corresponde a la essexita.

La nefelinita corresponde a la ijolita.

Los basaltos de leucita y de nefelina corresponden a los lamprófiros.

El orden de cristalización de los minerales, muy apreciable en las rocas abisales, es, según Rosenbusch, de los minerales más básicos a los más ácidos, de suerte que pueden formarse los siguientes grupos:

I—Minerales accesorios de menor importancia, tales como apatita, zircón, sfena, granate, etc.

II—Minerales ferromagnesianos: olivina, piroxenos rómbicos, augita, hornblenda, biotita, etc.

III—Minerales feldespáticos: plagioclasas, ortosa.

IV—Cuarzo.

V—Microlina.

V

DESCRIPCIÓN DE LAS ROCAS

Rocas eruptivas.

Las rocas eruptivas, o rocas *cristalinas* propiamente dichas, son aquellas que se presentan en masas irregulares o en diques o en filones que cruzan a otras rocas; tienen a veces grietas o fisuras que las cruzan en diferentes sentidos, pero nunca están dispuestas en lechos o capas paralelas. Se componen de minerales cristalizados o de elementos cristalinos y un residuo vítreo, o íntegramente de una masa vítrea; carecen siempre de fósiles.

Rocas abisales.

Las rocas abisales, llamadas también *plutónicas*, son aquellas que se han consolidado a grandes profundidades en el interior de la tierra; forman grandes masas irregulares, algunas de las cuales son en realidad lacolitos que se han puesto de manifiesto por las erosiones.

Todas las rocas de este grupo son holocristalinas. Las inclusiones de sus cristales rara vez son vítreas. Sus elementos pueden ser muy pequeños, o de grano medio o de dimensiones considerables. Su estructura típica es la hipidiomórfica. El orden de sucesión en las cristalizaciones es el establecido por Rosenbusch, con raras excepciones.

Algunas de estas rocas están atravesadas por venas de colores claros, ricas en sílice y de grano grueso, que se denominan *excrecencias ácidas*. Otras contienen nódulos ovoides de colores encendidos (principalmente verde oscuro o moreno), de textura fina y en cuya composición entran por mucho la magnesia y el hierro; se denominan *secreciones básicas*.

Las rocas abisales típicas no son porfídicas, y su grano es, por regla general, uniforme.

Granitos.

Los granitos son rocas holocristalinas, de grano uniforme, compuestas de cuarzo, feldespatos alcalinos y minerales ferromagnesianos, principalmente mica.

Según los elementos que la roca contenga fuera del cuarzo y el feldespato, se designa con los nombres de granito *de muscovita*, *de biotita*, *de ambas micas*, *de anfíbol*, *de piroxéno*, *de turmalina*, etc. Tanto el feldespato potásico como el sódico pueden encontrarse en los granitos, pero es más común el primero. Los cristales de ortoclase presentan con frecuencia la macla de Carlsbad y algunas veces la de Baveno; la descomposición principia generalmente por el interior del cristal, que se pone nebuloso y opaco; el producto de la alteración es el kaolín o la mica nacarada en escamas pequeñísimas. En vez de la ortoclase puede encontrarse la microlina, que se reconoce en su estructura cuadrículada. Los feldespatos de los granitos no contienen ordinariamente inclusiones, pero sí suelen formar interpenetraciones gráficas con el cuarzo.

El cuarzo de los granitos no afecta, por regla general, la forma cristalina de la especie, sino que se presenta en granos irregulares, a veces con inclusiones líquidas o con microlitos de rútilo. Cuando la roca afecta la estructura miarolítica, si se encuentran pequeñísimos cristales perfectos de cuarzo en las cavidades drúsicas.

La mica de los granitos es generalmente la biotita; se presenta en láminas morenas, pleocroicas, con el plano de exfoliación muy marcado; sus inclusiones más frecuentes son de apatita, zircón y magnetita; su descomposición da origen a una materia clorítica verde. Pueden presentarse también la muscovita, la lepidolita y la haughtonita, y son frecuentes las interpenetraciones de biotita y muscovita.

El anfíbol de los granitos es generalmente la hornblenda, de contornos irregulares sin caras terminales y con el clivaje prismático muy marcado; su descomposición da origen a la clorita y al epidoto.

La augita de los granitos es la variedad llamada malacolita, incolora en las láminas delgadas; sus productos de descomposición son la clorita, la serpentina y la calcita.

Los minerales que accidentalmente pueden encontrarse en los granitos son: magnetita, pirita, apatita, granate, cordierita, andalucita y turmalina.

En los granitos prevalece el orden normal de la cristalización, con muy raras excepciones; las interpenetraciones micrográficas más frecuentes son las del cuarzo y el feldespato y las de la biotita y la muscovita.

Los tipos de granito mejor caracterizados son los siguientes:

Granito propio, compuesto de cuarzo, un feldespato alcalino, principalmente ortoclasa, oligoclasa, biotita y muscovita.

Granito de biotita o granito, de los autores alemanes, compuesto de cuarzo, un feldespato alcalino, oligoclasa y biotita o lepidomelana.

Granito anfibólico, con notable cantidad de hornblenda y *granito piroxénico* con augita.

Entre las variedades son de notarse:

Ropakivi, granito anfibólico con turmalina, fluorina, ortita y monazita.

Luxulionita, granito rico en turmalina.

Granito andino de Stelzner, con feldespato vítreo, que atraviesa los tufs andesíticos y traquíticos del valle de Juncal, en la región del Desca-bezado, en Chile.

Sienitas.

Las *sienitas* son rocas de grano uniforme, holocristalinas, compuestas de un feldespato alcalino (generalmente ortoclasa) y de elementos ferromagnesianos (principalmente hornblenda). Sus elementos, con raras excepciones, siguen el orden normal de cristalización, y su estructura es hipidiomórfica como en los granitos. La sienita típica es la *sienita de hornblenda*; el elemento anfibólico puede ser en parte o totalmente sustituido por la biotita, y entonces la roca se denomina *sienita de mica*; de un modo análogo se tienen las variedades denominadas *sienita de cuarzo*, *sienita de cuarzo y augita*, etc.; la aparición de la plagioclasa como elemento esencial da origen a un tipo intermediario entre las sienitas y las dioritas, llamado *monzonita*.

El feldespato en las sienitas se presenta con los mismos caracteres que en los granitos. La hornblenda es ordinariamente idiomórfica; pero muy frecuentemente sin las facetas terminales, sus inclusiones son las mismas que en los granitos. La augita, que se presenta casi siempre como mineral accesorio, es de color verde pálido y frecuentemente alterada. La biotita, el cuarzo y los minerales accidentales como sfena, apatita, zircón, se presentan con los mismos caracteres que en los granitos.

Las sienitas típicas de ortoclasa y hornblenda suelen presentar algunas particularidades en su estructura: si hay una pequeña cantidad de cuarzo, forman interpenetraciones con el feldespato; cuando hay plagioclasas, están a veces envueltas por la ortoclasa sin formas cristalinas, y en fin, pueden presentarse inversiones en el orden de la cristalización.

Aparte de la monzonita, de que ya hemos hablado, los principales tipos de sienita son:

Tipo de Plauen, compuesto de ortoclasa, muy poca oligoclasa y hornblenda verde; como elementos accesorios, cuarzo, titanita, zircón y apatita.

Tipo de Nordmark, sienita cuarzosa que pasa al granito hornbléndico.

Tipo de Durbach, sienita micácea que pasa a la mineta.

Tipo de Laurvik. En esta sienita predominan los feldespatos (ortoclasa, microclina, albita); los elementos ferromagnesianos (hornblenda y augita); están en pequeña proporción, como elementos accidentales, la biotita, la apatita, la olivina y la magnetita.

Sienitas nefelínicas.

Este grupo de rocas, por sus caracteres estructurales y por su composición mineralógica, podría incluirse en el grupo general de las sienitas, pero la presencia de la nefelina o la sodalita, a más del elemento feldespático habitual, le imprime cierto carácter especial que permite hacer de estas rocas una familia petrográfica separada.

La nefelina, que es elemento esencial en estas rocas, pertenece casi siempre a la variedad denominada *eleolita*; es idiomorfa, se presenta en cristales prismáticos hexagonales, terminados en facetas piramidales, y contiene numerosas inclusiones orientadas en el sentido del eje principal del cristal; su descomposición da origen a diversas ceolitas sódicas.

La sodalita es otro mineral frecuente en estas rocas; se presenta unas veces en cristales dodecaédricos, otras en placas o fragmentos alotriomórficos; contiene con frecuencia inclusiones flúidas y diversos micro-litos.

El cuarzo nunca se presenta en las sienitas nefelínicas.

En esta clase de rocas se altera muchas veces el orden de cristalización de los elementos constitutivos; la nefelina puede cristalizar antes o después de los feldespatos. Las sienitas nefelínicas suelen tomar un aspecto porfídico muy marcado.

Los tipos principales de esta clase de rocas son: el de *Laurdal*, de una composición semejante a la de la sienita de Laurvik, pero con nefelina y sodalita; el de *Pulaski*, compuesto de ortoclasa, hornblenda, biotita y sodalita, y el de *Foya*, con proporciones variables de ortoclasa, nefelina (*eleolita*), sodalita, hornblenda, augita y biotita.

Dioritas

Las dioritas son rocas abisales, generalmente de grano grueso y compuestas esencialmente de plagioclasas y hornblenda; los minerales accesorios son el cuarzo, la biotita, la augita y la olivina.

El elemento feldespático de las dioritas es siempre la plagioclasa, que suele contener inclusiones flúidas y escamas microscópicas de hematita; la ortoclasa es excepcional, y cuando se presenta es en cantidades insignificantes.

La hornblenda es frecuentemente idiomorfa, con sus planos terminales y sus maclas características. Este mineral es generalmente de colores muy oscuros, pero no es raro encontrar dioritas de anfíbol verde. En algunas dioritas se observan dos generaciones distintas de hornblenda.

El cuarzo, cuando existe en las dioritas, tiene los mismos caracteres con que se presenta en los granitos.

La biotita de la diorita es idiomorfa, y a veces está en interpenetraciones con la hornblenda.

La augita, idiomorfa, de secciones octogonales y de colores claros, suele presentarse en generación paralela con la hornblenda. A veces, alrededor de un grano de augita se forman cristales incompletos de hornblenda, y otras veces es la augita misma que se transforma en hornblenda.

La olivina se presenta en granos redondos, envueltos en la hornblenda; su transformación en serpentina es frecuente.

La estructura de las dioritas es variable dentro de ciertos límites: en las dioritas cuarzosas, las relaciones mutuas de los elementos constitutivos son poco más o menos las mismas que en los granitos; son frecuentes las interpenetraciones micrográficas de cuarzo y feldespato.

En las dioritas básicas es frecuente la cristalización de la plagioclasa antes que la de la hornblenda, y algunos ejemplares presentan la estructura ofítica, propia de las diabasas.

Las estructuras porfídica, aplítica y pegmatítica son mucho menos frecuentes en las dioritas que en los granitos.

La diorita orbicular de Córcega tiene una estructura peculiar: la masa íntegra de la roca se compone de formaciones esferoidales, de estructura radiada, constituidas por envolturas concéntricas de hornblenda y feldespato alternados.

Los principales tipos de dioritas son:

Tipo de Tonale, diorita cuarzosa micácea, que puede considerarse como un paso a los granitos.

Tipo de Banat, diorita cuarzosa con tendencia a la estructura porfídica.

Gabbros y noritas.

Las rocas de esta familia son todas holocristalinas y compuestas esencialmente de cristales de plagioclasa y piroxeno: según sea el piroxeno se tendrán los *gabbros* propiamente dichos (eufotidas de los antiguos

autores franceses), compuestos de plagioclasa y dialaga o augita, y las *noritas* (hiperitas o hiperstenitas), compuestas de plagioclasa e hiperstena. Como variedades se pueden citar los gabbros cuarzosos, las noritas cuarzosas, los gabbros de olivina, las noritas de olivina, los gabbros de hornblenda y las noritas de hornblenda. Cuando el feldespato dominante es la anortita, la roca se denomina *eucrita*; una roca compuesta exclusivamente de la plagioclasa y olivina se denomina *troctolita* o *piedra de trucha*.

El elemento feldespático de los gabbros y noritas es la plagioclasa en sus variedades más básicas: del labrador a la anortita. Forma grandes cristales tabulares maclados unas veces conforme a la ley de la albita, otras conforme a la ley de la periclina. Estos cristales suelen contener inclusiones flúidas o cristalinas, y sus maneras de descomposición son muy variadas.

La augita de los gabbros forma pequeñas placas irregulares, y su descomposición da origen a la serpentina y a la clorita fibrosa. La hiperstena se presenta en granos alotriomorfos, y su alteración da origen a diversos pseudomorfos. La hornblenda en estas rocas es generalmente de segunda formación. La olivina se presenta en granos agrietados y descompuestos, dando origen a la serpentina. La mica, el cuarzo y los minerales de hierro son los elementos accidentales más frecuentes.

Las rocas de esta familia son ordinariamente de grano grueso o de grano medio, y sólo por excepción presentan aspecto porfídico. El orden de cristalización de los elementos rara vez está bien definido. Las estructuras más frecuentes en las rocas de esta familia son la hipidiomórfica, la granulítica y la kelyphítica.

De este grupo de rocas pueden considerarse como característicos el gabbro de Odenwald, la norita del Hartz y la troctolita de Silesia.

Essexitas.

Las essexitas son rocas holocristalinas, de estructura hipidiomórfica, de grano grueso o medio, compuestas de plagioclasa, piroxeno, biotita y anfíbol; excepcionalmente pueden contener una pequeña cantidad de ortoclasa; en algunas variedades aparecen la cancrinita, la nefelina y otros minerales semejantes. Como minerales accidentales figuran la apatita, la olivina y los minerales de hierro.

Las plagioclasas más frecuentes son la labradorita y la andesina, y suelen formar maclas según la ley de la albita. La ortoclasa, cuando la hay, se presenta en interpenetraciones con la plagioclasa. El piroxeno más común es la diopsida, generalmente de color violeta claro. La biotita se presenta en pequeñas láminas con inclusiones de titanita; la olivi-

na, que en estas rocas nunca es idiomorfa, está frecuentemente serpentinizada.

Theralitas.

Algunos autores consideran estas rocas como gabbros de nefelina. Son rocas de estructura hipidiomórfica, compuestas esencialmente de un agregado granular de plagioclasa y nefelina, y en el cual se destacan cristales idiomorfos de augita. Los elementos accidentales son: biotita, apatita, minerales de hierro o sodalita o hauyna.

Ijolitas.

Las ijolitas son rocas abisales, de estructura hipidiomórfica, en partes miarolítica, de grano fino o medio y compuestas de piroxeno, muy semejante a la augita de los basaltos, y nefelina alotriomórfica; los elementos accidentales, apatita y tinatita; la cancrinita y la calcita se encuentran a veces llenando las cavidades miarolíticas.

Piroxenitas y peridotitas.

Las peridotitas son rocas holocristalinas, esencialmente básicas, en las cuales la olivina es el elemento esencial y no contienen cuarzo ni feldespato. Las piroxenitas son rocas compuestas esencialmente de augita. Estas rocas, en atención a sus caracteres estructurales y a sus elementos accesorios, han recibido diversos nombres: *dunita*, *harzburgita*, *lherzolita*, *eulisita*, etc. Hay que agregar a este grupo la *serpentina*, que casi siempre proviene de la alteración de esta clase de rocas.

La olivina es el elemento primordial de esta clase de rocas, y a veces el único. Se presenta en granos o en cristales idiomorfos atravesados por numerosas fisuras, por las cuales principia la serpentinización. Siguen en importancia la augita, la broncita, la enstatita y la hornblenda; todos estos minerales, propensos a la descomposición y a originar pseudomorfos.

Cuando hay diversos elementos en la roca, siguen el orden normal de cristalización. En algunos tipos de estas rocas suele presentarse la estructura kelyphítica.

Las variedades de la peridotita son: la *picrita*, compuesta de augita y peridoto; la augita puede estar reemplazada por la hornblenda; la *wehrlita*, compuesta de dialaga y peridoto; la *harzburgita*, compuesta de peridoto y un piroxeno rómbico; la *dunita*, compuesta de peridoto y cromita, y la *lherzolita*, asociación de enstatita, peridoto y dialaga.

Rocas hipabisales.

Entre las rocas cuyos caracteres de estructura demuestran que se han consolidado a gran profundidad (rocas abisales) y las que han salido fundidas a la superficie (rocas volcánicas), colocan los petrógrafos modernos un cierto grupo de rocas que se presentan en diques o filones, y a las que Rosenbusch ha dado el nombre de *ganggesteine* y que designaremos con el nombre de *hipabisales*, debido a Broeger.

Estas rocas son todas intrusivas, y la mayor parte de ellas son holocristalinas (muy pocas contienen una cantidad de vidrio amorfo), y en todas es muy frecuente la estructura porfídica.

Aplitas y pegmatitas.

Estas rocas se presentan en forma de venas en los granitos o en las rocas adyacentes a las masas graníticas. Las aplitas son rocas de grano fino, de estructura panidiomórfica o granulítica, y sus minerales componentes hacen de ella una roca más ácida que el granito a que va asociada. Los minerales que caracterizan a las aplitas son: feldespato (ortoclase o plagioclase), cuarzo, muscovita, biotita, hornblenda, granate, turmalina y topacio, y se presentan con los mismos caracteres que en los granitos.

Las pegmatitas se componen esencialmente de ortoclase, microclina, cuarzo, muscovita y granate; son generalmente de grano grueso y tienen a la estructura gráfica, que en algunas especies es característica.

Las rocas de este grupo varían mucho en cuanto a su composición mineralógica, y dan origen a numerosas variedades, cuyos nombres se derivan de las localidades en donde abundan.

De estas variedades, las más importantes son las siguientes:

Paisanita, roca de estructura granulítica, compuesta de ortoclase, cuarzo y riebekita.

Bostonita, roca de grano fino, compuesta de fenocristales de sanidina en una masa de panidiomórfica de feldespato.

Tinguaita, roca compacta compuesta de menudos cristales de ortoclase y nefelina, con fenocristales de augita y biotita.

Beerbachita. En una masa fundamental panidiomórfica de plagioclase y dialaga se destacan unos pocos fenocristales de plagioclase y unos granos dispersos de magnetita.

Pórfidos y porfiritas.

Estas rocas están caracterizadas por la estructura porfídica, y en cuanto a su composición química varía muchísimo, desde las más ácidas (pórfidos cuarcíferos, pórfidos graníticos, etc.) hasta las más básicas (porfiritas augíticas, porfiritas micáceas, etc.).

Desde el punto de vista de la composición mineralógica, hay que considerar dos cosas: la pasta, que casi siempre es holocristalina y de elementos muy pequeños, y los fenocristales, que ordinariamente son de feldespato; el cuarzo original se encuentra en los tipos más ácidos de la serie.

Según que el feldespato dominante sea ortoclase o plagioclase, se adoptan los nombres genéricos de *pórfidos* o *porfiritas*.

La pasta o masa fundamental se compone generalmente de pequeños cristales de feldespato, ortoclase o plagioclase, y es holocristalina; en los tipos más ácidos, la pasta se compone de feldespato y cuarzo. A veces se nota en el conjunto un cierto carácter alotriomórfico, y aun se encuentran interpenetraciones micrográficas en los tipos ácidos. En los tipos más básicos de las porfiritas se observa un cierto arreglo fluidal en los cristales diminutos de plagioclase.

Los fenocristales son: cuarzo, muy rara vez y con los mismos caracteres que en las rocas abisales; ortoclase y plagioclase, a veces en interpenetraciones; biotita, augita y hornblenda.

Los pórfidos se designan con los nombres de *pórfido cuarcífero*, *pórfido granítico*, *pórfido sienítico*, etc., y las porfiritas se denominan *dioríticas* y *diabásicas*, etc., según su composición.

Lamprófiros.

Los lamprófiros son rocas intrusivas que se presentan generalmente en diques de poca importancia. Están generalmente compuestos de elementos cristalinos más o menos perfectos, de los cuales los más importantes son los minerales ferromagnesianos, principalmente la mica negra y los feldespatos, que pueden ser ortoclase o plagioclase. Según la naturaleza de los feldespatos se han formado dos familias: *mineta*, en la cual predomina la ortoclase, y *kersanlita*, en la que predomina la plagioclase; la *vogesita* y la *camptonita* son variedades de las anteriores, en las que el elemento ferromagnesiano es la augita o la hornblenda en vez de la biotita.

El mineral característico de casi todas estas rocas es la biotita, que se presenta en laminillas hexagonales, a veces descoloradas en su interior y muchas veces descompuestas totalmente, dando origen a una materia clorítica; las inclusiones más frecuentes en este mineral son la apatita, la magnetita y el zircón. La augita y la hornblenda suelen presentarse en los lamprófiros, pero no son muy frecuentes.

Los feldespatos, que nunca se presentan como fenocristales son, como ya hemos dicho, ortoclasas o plagioclasas.

El cuarzo es rarísimo, y cuando se presenta es en interpenetraciones con los feldespatos.

La olivina es frecuente en los lamprófiros básicos, y se presenta en granos descompuestos.

La estructura más frecuente de estas rocas es la panidiomórfica; a veces toma la roca un aspecto porfídico, y en esos casos los fenocristales son siempre de los elementos ferromagnesianos.

Entre los lamprófiros puede contarse la *monchiquita*, compuesta de fenocristales de augita y olivina, y a veces de hornblenda, en una masa feldespática, que suele tener laminillas de mica y granos de magnetita.

Rocas volcánicas.

Se designa con el nombre de rocas volcánicas a todas aquellas que han venido a la superficie en estado de fusión ígnea, y que se han enfriado rápidamente y bajo presiones poco considerables. Casi todas ellas, pero principalmente las más ácidas, contienen en su pasta un residuo vítreo, a veces devitrificado. La estructura fluidal es muy frecuente en ellas, con todo el cortejo de circunstancias que la caracterizan, tales como la orientación de los fenocristales en un mismo sentido, la disposición de las bandas, la presencia de vesículas alargadas, etc. Algunas rocas de este grupo contienen vacuolas o son amigdaloides, constituyendo entonces verdaderas escorias volcánicas.

En las rocas volcánicas de estructura porfídica ha habido dos períodos de consolidación: en el más antiguo, o *intratelúrico*, se han formado los fenocristales, y en el más reciente, o *efusivo*, se ha formado la pasta, que puede ser íntegramente vítreo o en parte cristalina. Algunos petrógrafos dividen este grupo en dos series: las *paleovolcánicas*, anteriores al terciario, y las *neovolcánicas*, terciarias y recientes.

Rhyolitos y liparitas.

Esta familia se compone de rocas, generalmente ácidas, de pasta frecuentemente vítreo y de estructura fluidal, y cuyos principales elementos son los feldespatos alcalinos y el cuarzo. La mayor parte de los petrógrafos usan indiferentemente los términos *rhyolito* o *liparita* para designar este grupo de rocas; nos parece preferible aplicar el término rhyolito únicamente a aquellas rocas en que la estructura fluidal está bien determinada. La distinción entre rhyolitos y pórfidos cuarcíferos es asunto de edades: se emplea el primer término para designar las lavas terciarias o neovolcánicas, y el segundo, para designar las lavas preterciarias o paleovolcánicas; las liparitas, por regla general, presentan una estructura esferulítica bien definida.

Los fenocristales más frecuentes de estas rocas son los feldespatos alcalinos en cristales sencillos o maclados; la plagioclase (el tipo más

ácido) en cristales tabulares con inclusiones vítreas o cristalinas; el cuarzo en cristales o granos frecuentemente corroídos; la biotita, la augita y la hornblenda.

La estructura de la pasta fundamental en estas rocas es muy variada: el tipo vítreo se encuentra en las obsidianas muy frecuentemente con las fisuras perlíticas como en ciertas lavas volcánicas recientes, o con vesículas alargadas como en la piedra pómez; a veces se destacan en la pasta vítrea cristallitos y otros corpúsculos, que no son otra cosa sino cristales embrionarios; en algunas de estas rocas la masa fundamental es criptocrystalina o microfelsítica, que bien puede ser el resultado de la devitrificación de una pasta originalmente vítrea; la estructura esferulítica es muy frecuente, y suelen verse los esferulitos perfectamente constituidos en medio de una pasta vítrea de estructura fluidal.

Algunas rocas de este grupo se designan con nombres especiales: *Resinita* es una roca vítrea con estructura fluidal o esferulítica y con numerosos microlitos.

Obsidiana es una masa vítrea de estructura fluidal, con muy pocos esferulitos y microlitos diseminados.

Piedra pómez, masa de vidrio incoloro, de estructura fibrosa y con muy pocos esferulitos y cristallitos.

Traquitos.

Los traquitos son rocas volcánicas menos ricas en sílice que las liparitas, sin cuarzo libre, compuestas esencialmente de feldespatos alcalinos, muy pocos elementos ferromagnesianos, y en algunos tipos un pequeño residuo vítreo.

Los fenocristales más comunes en esta clase de rocas son los feldespatos, principalmente la sanidina, que suele mostrar la macla de Carlsbad; el feldespato plagioclasa está representado por la oligoclasa.

Entre los elementos ferromagnesianos el más común es la biotita, que se presenta en pequeñas láminas redondas, por la corrosión del magma circundante; menos frecuentes son la hornblenda y la augita, menos aún la olivina y la tridimita.

La masa fundamental, compuesta casi exclusivamente de microlitos de feldespato, contiene muy poca materia vítrea, y su estructura es diferente de la de las liparitas: la estructura fluidal no se presenta, ni se encuentran las fisuras perlíticas, y carece de esferulitos.

Los elementos de la pasta tienen una marcada tendencia al idiomorfismo, de suerte que ésta es a menudo holocrystalina.

Fonolitos.

Estas rocas son terciarias o recientes, y su estructura es muy semejante a la de los traquitos. Su mayor riqueza en álcalis y la presencia de la nefelina como mineral esencial en su composición, son los caracteres que determinan el grupo.

La nefelina, que constituye la mayor parte de los fenocristales, se presenta en prismas bien formados, que dan origen a secciones hexagonales o rectangulares; su descomposición es la causa de la presencia de las ceolitas sódicas en estas rocas; la hauyna y la noseana se presentan en algunas variedades de fonolitos.

La masa fundamental de estas rocas está compuesta, en gran parte, de pequeños cristales de nefelina, y por tanto su aspecto es un poco distinto del de los traquitos.

Los *leucitóferos* son fonolitos ricos en leucita.

Dacitas.

Las dacitas son rocas porfídicas efusivas compuestas de una masa holocrystalina, criptocrystalina o microesferulítica, con fenocristales de cuarzo, plagioclasa y minerales ferromagnesianos.

Los cristales de plagioclasa son relativamente grandes y tabulares; el cuarzo se presenta con los mismos caracteres que en las liparitas; los elementos ferromagnesianos más frecuentes son: la biotita en láminas hexagonales, hornblenda en grandes prismas, el piroxeno diopsida y la augita. Como elementos accidentales suelen presentarse la apatita, el zircón, el granate y la cordierita.

Andesitas.

Estas rocas son de una composición intermedia: carecen de cuarzo y de los feldespatos alcalinos peculiares de las rocas ácidas, como también del feldespato cálcico y la olivina de las rocas básicas; sus elementos esenciales son un feldespato sódico-cálcico y minerales ferromagnesianos.

Los fenocristales de estas rocas son: los feldespatos plagioclasas, entre los cuales se presentan más comúnmente la andesina y la labradorita; la hornblenda, principalmente cuando el feldespato es oligoclasa; la biotita, casi siempre asociada a la hornblenda; la augita y la hiperstena en los tipos básicos, y finalmente, la magnetita, la apatita y el zircón.

La masa fundamental, de estructura hialopilitica o pilotaxítica (rara vez microfelsítica), está compuesta de menudos cristales de feldespato en dos generaciones distintas y de pequeñas partículas de augita.

Las *propilitas*, con masa fundamental alotriomórfica de plagioclasa y augita y fenocristales de hornblenda y plagioclasa, pueden considerarse como variedades de la andesita. Las *latitas* son rocas intermedias entre los traquitos y las andesitas; son los equivalentes en la serie volcánica de las monzonitas en la serie plutónica.

Diabasas.

Estas rocas se presentan en grandes masas eruptivas, de formaciones lacolíticas y también en diques y masas irregulares intrusivas, los cuales han sido razón para que algunos autores coloquen estas rocas en el grupo de las hipabisales.

Las diabasas están compuestas esencialmente de plagioclasa y piroxeno, y lo característico en ellas es que está invertido el orden normal de cristalización.

Según sean los minerales accesorios, se denominan las diversas variedades: *diabasa de oliviana*; *diabasa cuarzosa*; *diabasa de hornblenda*, etc. Los autores alemanes designan con el nombre de *proterobasa* a la diabasa que contiene hornblenda original, y con el de *epidiorita*, aquella cuya hornblenda es íntegramente derivada de la augita.

El feldespato de las diabasas va de la oligoclasa a la anortita; sus cristales tienen una marcada tendencia al idiomorfismo, y están así siempre maclados conforme a la ley de la albita. El elemento piroxénico más común es la augita, y sus productos de descomposición son sustancias cloríticas y serpentinosas. Los elementos accidentales son los ya mencionados: cuarzo, hornblenda, broncita, olivina, etc.

El conjunto en estas rocas es casi siempre de estructura ofítica, pero en algunas variedades es granulítica y siempre compuesto de plagioclasa y piroxeno. Cuando los cristales de feldespato o de augita adquieren dimensiones considerables, la roca es porfídica y queda incluida en el grupo de las porfiritas.

Basaltos y meláfiro.

Los basaltos son lavas básicas compuestas esencialmente de un feldespato rico en cal, augita y olivina; su estructura varía desde la holocristalina hasta la enteramente vítrea; los dos términos de la serie, en cuanto a la estructura, son la *dolerita* holocristalina y la *taquilita* vítrea; algunos contienen minerales feldespatoideos (leucita, nefelina, etc.), y son, por tanto, ricos en álcalis; otros, como la *limburgita*, son ultrabásicos.

Los feldespatos de los basaltos son de los más básicos; la labradorita es el tipo habitual, y sus fenocristales presentan la macla de la albita y

algunas veces la de Carlsbad. El elemento piroxénico es la augita, de formas cristalinas perfectas y cuya descomposición da origen a varias sustancias cloríticas. La olivina es un elemento esencial y siempre se presenta en fenocristales; su descomposición da origen a la serpentina. Algunos basaltos contienen hiperstena o broncita, que a veces reemplaza a la olivina; la magnetita, la ilmenita, la hematita y el hierro nativo suelen presentarse en granos diseminados.

En los tipos enteramente vítreos se encuentran triquitos y cristalitos en abundancia, e interesantes estructuras esferulíticas; las grietas perlíticas suelen encontrarse, aunque con menos frecuencia que en las obsidianas; la estructura *vitroífrica* (parte vítrea con fenocristales) es común en algunos tipos. En la *variolita* se encuentran algunos esferulitos de cristales radiados de feldespato en medio de la masa vítrea. En los tipos menos vítreos la pasta afecta diferentes estructuras: hipocristalina, hialopílica, pilotaxilítica, etc.

Los *meláfiro*s o pórfidos negros son rocas basálticas de estructura francamente porfídica, en que los fenocristales son de plagioclasa, con cuarzo u olivina como minerales accidentales.

Las traquidoleritas son rocas neutras, de estructura porfídica, pilotaxilítica o hialopílica, cuya masa fundamental es semejante a la de las andesitas y cuyos fenocristales son de plagioclasa, olivina, piroxeno y anfíbol.

Tefritas y basanitas.

Estos grupos comprenden aquellas rocas basálticas en las cuales el elemento feldespático ha sido reemplazado en parte por la leucita o la nefelina. Cuando la roca no contiene olivina se denomina *tefrita*; si contiene olivina se denomina *basanita*; las tefritas se subdividen en tefritas de nefelina y tefritas de leucita, y las basanitas se subdividen en basanitas de nefelina y basanitas de leucita, según el elemento dominante en ellas.

La leucita en estas rocas está siempre en icositetraedros, con las aristas un poco redondeadas y con los microlitos y gránulos característicos. La nefelina se presenta siempre en pequeños cristales alotriomorfos. La sodalita, la hauyna y la noseana se presentan rara vez como fenocristales.

El feldespato es siempre plagioclasa; la sanidina no se presenta sino accidentalmente. La olivina es elemento esencial de las basanitas y se presenta en ellas con los mismos caracteres que en los basaltos. La augita, el granate y la apatita son elementos accidentales.

Basaltos nefelinicos y nefelinitas.

Cuando en un basalto del tipo ordinario el elemento feldespático está íntegramente reemplazado por la nefelina, se denomina *basalto nefelinico*, si contiene olivina, y *nefelinita*, si no contiene olivina.

La nefelina, que es el elemento esencial de otras rocas, se presenta siempre en cristales idiomorfos. La hornblenda, la augita y la olivina se presentan con los mismos caracteres que en la generalidad de los basaltos. Los elementos accidentales son magnetita, apatita y óxido de hierro. El feldespato, cuando lo hay, es en cantidades insignificantes.

Basaltos leucíticos y leucititas.

Cuando el elemento feldespático de un basalto está íntegramente reemplazado por la leucita, la roca se denomina *basalto leucítico* si contiene olivina, y si no la contiene se denomina *leucitita*.

El elemento primordial en estas rocas es la leucita, que a veces va acompañada de la nefelina; los elementos que le siguen en importancia son la olivina, la augita y la hornblenda.

Esquistos cristalinos.

Los esquistos cristalinos son rocas metamórficas cuya estructura actual se debe a fenómenos térmicos o a intensas acciones dinámicas. Están compuestos de elementos cristalinos, pero éstos no constituyen una masa de composición idéntica en toda la extensión de la roca, sino que se disponen en capas paralelas exfoliables. Las estructuras más frecuentes son las que hemos descrito con los nombres de gneissicas, elemental, lineal, lenticular, etc.

Gneiss.

Se denomina en general con el nombre de gneiss a toda roca que tenga la estructura gneissica ya descrita, pero especialmente a la que está compuesta de lechos alternados de ortoclasa, cuarzo y mica. El estudio de esta clase de rocas debe hacerse de preferencia sobre el terreno o en grandes fragmentos, porque así sus caracteres típicos son más apreciables que en las preparaciones micrográficas. Los minerales que con más frecuencia se encuentran en el gneiss son apatita, zircón, hornblenda, granate, turmalina, titanita y minerales de hierro.

En el grupo del gneiss pueden incluirse la *leptinita*, roca compuesta de láminas de feldespato, cuarzo y mica, con granates incluidos, y la *hallelinta*, roca laminar constituida por una mezcla laminar de cuarzo y feldespato, a veces con hornblenda y biotita.

Micaesquisto.

Los micaesquistos son rocas cristalino-esquistosas compuestas esencialmente de mica y cuarzo, y en las cuales las acciones metamórficas han sido tan intensas que no puede descubrirse en ellas señal alguna de estructura clástica. Entre las láminas de mica o en el contacto de la mica con el cuarzo, suelen encontrarse varios minerales cristalizados, tales como granates, turmalina, distena, andalucita, zircón, apatita, etc.

Talcoesquisto.

Esta roca está esencialmente compuesta de láminas superpuestas de talco, y suele contener, como minerales accesorios, magnetita, cromita, mica, hornblenda, pirita y broncita; en algunos casos puede pasar a la dolomía y a la magnesita.

Cloritoesquisto.

Roca verde esquistosa compuesta de láminas delgadas o de escamas de clorita; como minerales accesorios suele contener magnetita, hornblenda, rútilo, titanita, grafito, epidoto, serpentina, etc.

Esquistos anfibólicos y piroxénicos.

Estas rocas son esquistos cristalinos en los cuales el mineral dominante es un anfíbol, generalmente la hornblenda o la actinota, o un piroxeno, generalmente la augita.

Como minerales accidentales se presentan la olivina, el epidoto, la cromita, el granate, etc.

Rocas sedimentarias.

Estas rocas han sido formadas en los fondos marinos o lacustres, y están constituidas por diversos minerales, unas veces fragmentarios y procedentes de rocas preexistentes, otras, precipitados de sus soluciones.

Se dividen siempre en lechos paralelos, que primitivamente fueron horizontales, pero que hoy se nos presentan en diversas inclinaciones, debido a los fenómenos dinámicos de la corteza terrestre.

Según la naturaleza de sus elementos constitutivos pueden dividirse en *arenáceas*, *arcillosas*, *calcáreas* y *piroclásticas*.

Rocas arenáceas.

Estas rocas, cuya naturaleza fragmentaria se advierte a simple vista, están generalmente compuestas de dos elementos: 1.º Un elemento *alógeno*, o sea que proviene de una localidad distinta del sitio donde se ha

formado la roca, y que por lo general está constituido por granos angulosos o redondeados por el transporte, ordinariamente de cuarzo u otros minerales resistentes. 2.º Un elemento *autigeno*, formado *in situ* y que es el cemento que aglutina los granos; cuando falta este último elemento la roca es deleznable y se denomina *arena*.

Los elementos alotígenos más frecuentes son el cuarzo y la mica, procedentes de los granitos y de otras rocas semejantes; los elementos feldespáticos y ferromagnesianos no resisten sin alterarse profundamente la acción continua de las aguas; los elementos accesorios como el zircón, el rútilo, el granate, la turmalina, etc., se encuentran en las rocas arenáceas, pero en cantidades insignificantes.

Los elementos autígenos pueden ser la sílice, el óxido de hierro, las materias calcáreas, etc.

Cuando los granos son de cuarzo, la roca se denomina *arenisca* o *asperón*: el primer término se aplica a las rocas de grano redondo, y el segundo, a las de granos angulosos. El nombre de *Grawacke* se aplica en Alemania a las rocas clásticas compuestas de granos de feldespato y cuarzo unidos por un cemento silíceo; el término *arkosa* se aplica a las rocas clásticas derivadas del granito o del gneiss; la *cuarcita* está compuesta de granos de cuarzo reunidos por un cemento silíceo. Las rocas fragmentarias de grandes elementos se denominan *conglomerados* o *pu-dingas*, si los elementos son redondos, y *brechas*, si son angulosos.

Rocas arcillosas.

Estas rocas están compuestas, casi en su totalidad, de arcilla que proviene sin duda de la disgregación de rocas feldespáticas preexistentes. Cuando la roca conserva la humedad, es plástica y no se nota la división en láminas delgadas, es denominada simplemente *arcilla*; cuando ésta no ha sufrido un largo transporte, de suerte que es un silicato de alúmina hidratado, sin impurezas y con rastras de álcalis en su composición, se denomina *kaolin*; un largo transporte da por resultado la mezcla de la arcilla con óxido de hierro, arena y otros materiales detríticos; la *marga* es una mezcla natural de arcilla y elementos calcáreos. Cuando la roca no es plástica y presenta una visible separación en láminas, se denomina *pizarra* o *esquistos arcilloso*; los *filades* están compuestos de láminas muy delgadas, lustrosas y que por su textura denuncian la acción del metamorfismo dinámico.

Todas estas rocas suelen contener minerales accidentales, en granos o en cristales incluidos en la pasta y a veces deformados por la presión que la roca ha sufrido. Los minerales extraños más comunes en las arcillas son los granos de cuarzo, de feldespato y de minerales de hierro,

las escamas de mica, los cristales de zircón, rútilo, pirita, etc., y un polvo impalpable de limonita, glauconia y otros materiales detríticos.

Rocas calcáreas.

Este grupo comprende las rocas compuestas de carbonato de cal y otras, en las cuales este elemento ha sido reemplazado, en parte, por el carbonato de magnesia o de hierro.

La mayor parte de las calcáreas son de origen orgánico: se encuentran en ellas restos de organismos vegetales, principalmente algas y gran número de despojos animales, tales como foraminíferos, corales, equinodermos, crustáceos, braquiópodos, lamelibranquios, etc.

Algunas calcáreas están formadas por granos esféricos, compuestos de capas concéntricas: éstas son las calcáreas *oolíticas*; cuando los granos son muy grandes, la calcárea se llama *pisolítica*.

Otras calcáreas están compuestas de granos cristalinos cementados por un material calcáreo; al microscopio tienen el aspecto de un mosaico.

Por metasomatosis pueden pasar las calcáreas a la dolomía, la chabibita, etc.

Rocas piroclásticas.

Las rocas piroclásticas son rocas fragmentarias cuyos elementos han sido emitidos por los volcanes en forma de polvo, bombas o lapilli.

Pueden presentarse en forma de polvo fino, compuesto de partículas sumamente pequeñas de un vidrio volcánico, y entonces se denominan *cenizas volcánicas*. Las bombas son productos esferoidales escoriáceos, y con el nombre de *lapilli* se designan diversos detritos volcánicos de formas irregulares, a veces con cristales bien constituidos incluidos en la escoria.

Los *tufs* son aglomeraciones de cenizas que han adquirido una cierta consistencia. Las *brechas* y *conglomerados volcánicos* están constituidos, por grandes fragmentos de rocas vítreas.

Según su origen y los elementos que las constituyen, se designan estas rocas con diversos nombres: *tuf rhyolítico*, *tuf traquítico*, *tuf andesítico*, *brecha traquítica*, etc.

VI

METAMORFISMO DE LAS ROCAS

Se designa con el nombre de *metamorfismo* todo cambio verificado en una roca ya constituida, bien sea en su estructura o en su composición mineralógica. El metamorfismo, según la causa del cambio en la roca preexistente, puede ser de diversas maneras: *dinámico*, *termal*, *metéórico* o *metasomático*.

El *metamorfismo dinámico* es debido a la presión ejercida por unas rocas sobre otras, y los cambios que origina son principalmente estructurales. En las rocas cristalinas, por ejemplo, se observan profundas modificaciones en las propiedades ópticas de los cristales, cuando han sido sometidos a un esfuerzo de compresión; un cristal isótropo, como el granate, puede llegar a ser birrefringente; un mineral primitivamente unieje, como el cuarzo, puede transformarse en bieje; un mineral flexible, como la mica, puede presentar dobleces y curvaturas de que carecía anteriormente; un mineral frágil, como la sanidina, puede presentar en su interior grietas de fractura muy visibles, etc.

Las brechas formadas *in situ*, la pulverización de algunas rocas, la formación de las estructuras de los esquistos cristalinos, reconocen también como causa el metamorfismo dinámico.

En los diversos ramales de la Cordillera de los Andes son muy apreciables los efectos de las acciones mecánicas: el gneiss de las regiones de Pamplona y Ocaña, los filádes de la Cordillera Oriental y de la Sierra Nevada de Santa Marta, los esquistos negros de la Cordillera Central, la mica testácea del Tolima, etc., son originados por el metamorfismo dinámico.

El *metamorfismo termal* es el conjunto de cambios verificados en una roca por la acción de la temperatura elevada; estos cambios consisten, principalmente en la formación de minerales nuevos, extraños a la roca preexistente. Cuando la elevación de la temperatura proviene de la intrusión de una masa ígnea, el metamorfismo se denomina *local* o de *contacto*. Los minerales que más comúnmente se originan en las rocas metamórficas son: el cuarzo, la ortoclasa y toda la serie de las plagioclasas, toda la serie de las micas, la andalucita, la chistolita y otros silicatos de alúmina: la wolastonita, la actinota, los granates, la idiocrasa y la turmalina.

Las especies minerales que aparecen en las rocas sometidas al metamorfismo termal dependen de la composición de la roca y del magma eruptivo.

En las cordilleras colombianas hay numerosos ejemplos de metamorfismo termal: los mármoles de la mina del *Sapo* en el Tolima, con inclusiones de granate grosular; las calcáreas de las inmediaciones de Puerto Berrío con diversos silicatos de cal y de magnesia; los esquistos granatíferos de Santander, etc., son rocas modificadas por el metamorfismo termal.

El *metamorfismo meteórico* comprende todas las alteraciones verificadas en las rocas ígneas por la acción de los agentes atmosféricos: la kaolinización de las rocas feldespáticas, la serpentización de la olivi-

na y de otras rocas magnesianas, son fenómenos de metamorfismo meteórico.

El *metamorfismo metasomático* es el reemplazo de algunos elementos de la roca primitiva por otros llevados del exterior: la silicatización de los esquistos y calcáreas; la transformación de las pizarras calcáreas en esquistos ferruginosos, etc., son fenómenos de este carácter.

Por regla general, las modificaciones ocurridas en la estructura y en los elementos minerales de una roca, no deben atribuirse a los fenómenos metamórficos de un solo orden; lo más frecuente es que hayan obrado simultáneamente el metamorfismo térmico y el dinámico, o el metamorfismo meteórico y el metasomático, lo cual dificulta sobremanera el estudio de esta clase de rocas.

VII

ORIGEN DE LAS ROCAS

El problema del origen de las rocas se relaciona íntimamente con el de la constitución interna del globo terrestre. El aumento de temperatura con la profundidad, la existencia de las fuentes termales, los fenómenos volcánicos y otras varias consideraciones han inducido a los geólogos a creer que el interior de la tierra está a una elevadísima temperatura. Esto no quiere decir que el núcleo ígneo del globo sea una masa flúida sobre la cual flota la corteza terrestre a manera de una escoria: Lord Kelvin ha demostrado que la masa interna debe ser rígida en virtud de la enorme presión que soporta. Si en algunos puntos llega a disminuir la presión a causa de los movimientos de la corteza, que originan líneas de menor resistencia, la masa interior se hace flúida en parte, atraviesa la costra sólida por los puntos débiles, y llega a la superficie, puesto que una disminución de presión equivale a un aumento de temperatura. Este es el origen probable de las rocas eruptivas.

A medida que el magma eruptivo cambia en sus condiciones de temperatura y de presión, se constituyen los diversos minerales, del mismo modo que en una mezcla de metales fundidos se separan sucesivamente, en virtud de la *licuación*, varias aligaciones de composición distinta. Este proceso de formación de las diferentes especies minerales que constituyen la roca se denomina *diferenciación de los magmas*.

Todas las rocas eruptivas provienen, pues, de la parte superficial del núcleo ígneo, o mejor dicho, de la zona de contacto del núcleo con la corteza sólida. La parte central del núcleo debe estar formada por elementos muy pesados, probablemente de masas metálicas ricas en hierro,

a juzgar por la elevada densidad media del globo, comparada con la de las rocas que forman la corteza, y por la intensidad de los fenómenos magnéticos en la superficie.

La diferenciación de un magma puede haberse verificado lentamente, a una gran profundidad y bajo una presión considerable: en ese caso la roca que se origina es una roca abisal. Puede suceder también que parte del magma eruptivo se diferencie en profundidad, y que los cristales así formados vengán a la superficie arrastrados por una masa vítrea o imperfectamente diferenciada: ese es el caso de las rocas volcánicas, cuya formación comprende los dos fenómenos denominados *intratelúrico* y *efusivo*.

Al surgir una masa eruptiva modifica profundamente a las rocas ya consolidadas adyacentes, en virtud de la presión que sobre ellas ejerce y de su elevada temperatura: esas rocas así modificadas son las rocas metamórficas.

Las rocas que se han formado por el trabajo de los agentes exteriores y que se han ido depositando lentamente en el fondo de los mares o de los lagos, son las rocas sedimentarias.

Finalmente, hay rocas cuya constitución se debe al trabajo de ciertos organismos o a la acumulación de detritos animales o vegetales, tales son, por ejemplo, los arrecifes madreporicos, la tierra de infusorios, las capas de carbón fósil, etc.

En resumen, desde el punto de vista de su origen, pueden clasificarse las rocas en los siguientes grupos:

- 1.º Rocas de la primera consolidación de la corteza terrestre.
- 2.º Rocas cuya diferenciación se ha verificado a grandes profundidades y bajo una gran presión.
- 3.º Rocas cuya formación comprende dos períodos: intratelúrico y extratelúrico.
- 4.º Rocas modificadas por la acción de las masas eruptivas.
- 5.º Rocas sedimentarias.
- 6.º Rocas de origen orgánico.

SEGUNDA PARTE

ESTUDIO DE LAS ROCAS DE COLOMBIA

I

GENERALIDADES

Antes de entrar en materia nos permitimos hacer una ligera reseña de la orografía del territorio colombiano y de las formaciones geológicas que en él predominan, para que el lector pueda darse cuenta de las localidades a que haremos referencia al describir las rocas.

Al sur del país, en la frontera con el Ecuador, la gran Cordillera de los Andes se divorcia en dos elevaciones lineales que originan en la región montañosa que se extiende desde el volcán de Chiles y el Cerro Negro hasta el páramo de Boliche y el Cerro Mirador, de Guaca. Estas dos eminencias comprenden la mesa que se extiende desde Túquerres y Pasto hasta Mercaderes y Almaguer, la cual es al propio tiempo un valle longitudinal por donde corren el Guáitara, de Sur a Norte, y el Patía, de Norte a Sur. El borde occidental de la mesa se une con el oriental, al sur de Popayán, por medio de las eminencias de El Tambo, Coconucos y Sotará, cerrando por el Norte el valle del Patía. El borde oriental, que culmina en las alturas de Tajumbina, Páramo de las Animas y Cerro de las Petacas, se divide en dos ramales: la cordillera de La Fragua, que se dirige hacia el S.E., hasta el pico de La Fragua, donde tuerce hacia el N.E. y constituye la Cordillera Oriental y el páramo de Las Papas, que tuerce

hacia el Norte y forma la Cordillera Central. Quedan así caracterizadas las tres cordilleras: la Oriental, la Central y la Occidental, que comprenden los valles del Magdalena y el Cauca y las vertientes del Pacífico y del Amazonas. El inmenso nudo que comprende los páramos de Curiaco y Las Papas, y los cerros de Sotará, Pan de Azúcar y Puracé, es un centro hidrográfico de grande importancia, porque en él se originan el Magdalena y el Caquetá, por una parte, y el Patía y el Cauca, por la otra.

La Cordillera Occidental o del Chocó, a partir del volcán de Chiles, donde tiene su origen, lleva una dirección N-NE. En su parte meridional separa la vertiente del Pacífico de la hoya central del Guáitara, el Juanambú y el Patía (en su parte alta), y entre Chite y Peñol queda rota por el cañón del Patía. En su parte media separa la vertiente del Pacífico de la hoya del Cauca y desprende algunos estribos que la ponen en contacto con los contrafuertes de la Cordillera Central. En la parte septentrional separa las aguas del Atrato de las del Cauca, y entre Anserma y Nóvita avanzan unas serranías que separan el valle del Cauca del de el Chocó; más al Norte se divide en dos porciones, la sierra de San Jerónimo y la de Abibe, que terminan, la primera, frente al pueblo del Carmen, y la segunda, en la ciénaga de Arboletes.

La cordillera de Baudó se inicia al norte de Buenaventura, separa la vertiente del Pacífico de la hoya del Atrato y va a terminar en el Istmo de Panamá.

La Cordillera Central o del Quindío se inicia en el páramo del Boliche, al sur de Tulcán, y lleva una dirección general SW-NE. hasta el páramo de Las Papas; en ese trayecto separa las aguas que van al Guáitara y al Juanambú, de las que van al Putumayo y al Caquetá; en el mencionado páramo se separa de la Oriental, y de ahí para adelante separa las hoyas del Cauca y del Magdalena; en su parte septentrional se divide en varios ramales que forman la mesa antioqueña, y por último termina frente al pueblo de El Banco.

La Cordillera Oriental o de Sumapaz, a partir de los picos de La Fragua, lleva una dirección general N-NE., y separa la hoya del Magdalena de los llanos orientales que limitan con Venezuela. Al norte del cerro de Sumapaz suelta un ramal que determina la formación de la altiplanicie de Bogotá y la mesa central de Boyacá; más al Norte, frente a Pamplona, se abre en dos brazos: uno que tuerce al Oriente y va a constituir la cadena de los Andes venezolanos, y otro que sigue al Norte, separa las aguas del Magdalena de las del lago de Maracaibo, y con los nombres de Sierra de Motilones y Sierra de Perijá va a terminar en los Montes de Oca al sur de La Goajira.

La Sierra Nevada de Santa Marta es un macizo aislado que se levanta sobre las márgenes del Caribe, y divide las aguas que van al Ranchería y al César de las que van directamente al Magdalena.

Las pequeñas eminencias de La Goajira son, unas, continuación de la Sierra de Perijá, y otras, las más septentrionales, dependencias de la cadena submarina que culmina en las islas de Los Monjes y Oruba.

Las formaciones geológicas del país desde el punto de vista petrográfico, pueden clasificarse de la manera siguiente:

Rocas eruptivas.....	{ Plutónicas. Volcánicas.	
Rocas metamórficas.....	{ Precretáceo.....	{ Gneiss. Piso de Ocaña. Piso de Quetame.
	{ Cretáceo.....	{ Piso de Girón. Piso de Villeta. Piso de Guadalupe.
Rocas sedimentarias.....	{ Cretaterciario o terciario inferior.	{ Piso de Guaduas. Piso de Barzalosa. Piso de Gualanday.
	{ Terciario.....	{ Pisos de Honda, El Carare y La Goajira.
	{ Cuaternario.....	

Muy probablemente algunos de estos pisos, como Barzalosa y Gualanday y Honda, Carare y Goajira, son en realidad facies de una misma formación. Algunos geólogos han designado con los nombres de Pisos de Girardot, Zambrano, Mesa, lo que la Comisión Geológica Nacional denominó Pisos de Barzalosa, Gualanday y Honda.

Las rocas eruptivas constituyen los ejes de las Cordilleras Occidental y Central y parte de la Oriental, y también el macizo de la Sierra Nevada de Santa Marta. Por regla general, las rocas volcánicas se presentan en las partes más elevadas, como en los nevados y los volcanes, y las rocas plutónicas, en los estribos y contrafuertes de las cordilleras. Sin embargo, no son raras las excepciones: la Sierra Nevada de Santa Marta, por ejemplo, es una construcción esencialmente granítica, y la sienita ocupa áreas considerables en el Huila y en Frontino; al propio tiempo se encuentran diques basálticos en Valledupar, en Tolima y en Antioquia, en sitios relativamente bajos.

Las rocas metamórficas se desarrollan en las faldas de las Cordilleras Occidental y Central, y en algunas localidades de la Oriental; en estas rocas se han formado la mayor parte de los filones metalíferos.

Las rocas sedimentarias están distribuidas en las tres Cordilleras, pero principalmente en la Oriental.

En lo referente a la edad de las rocas eruptivas, se ha observado que las rocas plutónicas son precretáceas y cretáceas, y las volcánicas son terciarias.

II

GRANITOS

Stelzner designa con el nombre de *granito andino* al que contiene una cantidad apreciable de feldespato vítreo, como el que atraviesa los tufs andesíticos y traquíticos del valle del Juncal y la región volcánica de El Descabezado, en Chile. «Los granitos de las cordilleras, dice Zujovic, son idénticos por su estructura y su composición a los granitos de otros países.» En todo caso, no es por los caracteres estructurales o de composición como puede distinguirse el granito de los Andes de sus congéneres del Antiguo Continente, sino únicamente por sus relaciones geológicas.

Stille aplica el calificativo de *andinos*, no solamente a la mayor parte de los granitos de las cordilleras colombianas, sino también a un gran número de rocas plutónicas relativamente modernas, como las sienitas, monzonitas, dioritas y porfiritas de la Cordillera Central. Como se verá más adelante, las relaciones geológicas de estas piedras, ya que no sus condiciones petrográficas, justifican esta manera de considerar las rocas colombianas.

Las principales localidades del país en donde predomina el granito son las siguientes:

La Cocha. Esta es una bellísima laguna a 2,750 metros sobre el nivel del mar, comprendida entre las serranías de Santa Lucía y Bordoncillo, al Occidente, y Santiago y Putumayo al Oriente. Los cerros de Patascoy y Sebondoy quedan un poco al oriente de la magistral de la cordillera principal, que va a culminar en Tajumbina.

Las rocas dominantes en la región son el gneiss y los esquistos cristalinos, que se ven atravesados en algunos sitios por el granito; los caracteres del granito varían un poco de una localidad a otra, pero los más definidos son los siguientes:

Granito de Sebondoy. La roca de esta localidad es la llamada «granito» por los autores alemanes. Está compuesta de ortoclasa, microcli-

na, plagioclasa, micropertita, cuarzo, biotita y muy poca muscovita; la hornblenda, el epidoto y el rutilo se presentan en cristales dispersos. En algunos sitios esta roca tiene cierta estructura porfídica. (R. u. S. & B.).

Granito de Patascoy. Esta roca es un granito común con cuarzo, ortoclasa, microclina, muscovita, clorita y epidoto; entre las láminas de mica hay algunos cristales de apatita bien definidos. (R. u. S. & B.).

Frontera del Perú. En la serranía que separa las aguas del río Chingual o Aguarico, afluente del Napo, de las del río San Miguel o Sucumbíos, afluente del Putumayo, predomina un granito anfibólico, compuesto de ortoclasa, plagioclasa, cuarzo, hornblenda y unas pocas laminillas dispersas de mica negra. Por la desaparición del cuarzo y la mica, esta roca pasa a la sienita, que en su aspecto general es muy semejante a la del Tolima.

Ipiates. Esta región, comprendida entre las estribaciones del Chiles y del Cumbal y los afluentes del Carchi, es casi toda de carácter volcánico; sin embargo, en la sección denominada *Pun* se presenta el granito de muscovita, que en la parte externa es de grandes elementos y está atravesado por algunos filones metalíferos.

Patía. La hoya de este río, como hemos dicho, se divide, en su parte alta, en dos porciones: la porción meridional, que corresponde al Guáitara; y la porción septentrional, al verdadero Patía. En la hoya alta del Patía predominan las rocas básicas, principalmente la diabasa, pero en los orígenes del río, en la región de Sotará a Coconucos, se presentan el granito y el pórfido cuarcífero. En la hoya del Guáitara, entre Consacá y Ales, se presenta el granito hornbléndico.

El granito del Patía es de un color gris uniforme, de grano fino o medio, y está compuesto de ortoclasa, plagioclasa, cuarzo, hornblenda y biotita. La ortoclasa se presenta con la estructura en zonas, y con los geminados según la ley de Carlsbad; la plagioclasa, en láminas conforme a la ley de la albita o de la periclina. (R. u. S. & B.).

El granito del Guáitara es un granito sin mica pero con grandes cristales de hornblenda; parece ser un paso a la sienita cuarzosa. (R. u. S. & B.).

Rio Palo. En la hoya de este afluente del Cauca se presenta un granito hornbléndico asociado a la diorita de cuarzo, augita y mica; este granito suele contener epidoto. (R. u. S. & B.).

Quilichao. En la región de Quilichao, al sur de la hoya del río Palo, se presenta el granito de grano fino con hornblenda y biotita. (R. u. S. & B.).

Marmato. En esta región, en la hoya de la quebrada de Minca, se presenta el granito con los siguientes caracteres: grano fino, estructura

hipidiomórfica, ortoclasa un poco turbia en el interior, plagioclasa con los geminados característicos, cuarzo en granos cristalinos, biotita en láminas frecuentemente pleocroicas, y como minerales accidentales, zircon y titanita. (R. u. S & B.).

Manizales. En varios sitios de esta extensa región se presenta el granito intrusivo, que ha dado origen a los numerosos filones metalíferos de esta localidad. Se compone de ortoclasa, microclina, plagioclasa, cuarzo y mica negra; a veces tiene clorita y epidoto, sobre todo cerca del contacto con las rocas sedimentarias. En algunos sitios la roca tiene un marcado aspecto porfídico y recibe de los mineros el nombre de *mani*, lo cual ha dado origen al nombre de *Manizales*.

Regiones de Barbosa, Concepción, Belén y Barcino, en Antioquia. Estos granitos se componen de ortoclasa, plagioclasa, cuarzo y biotita; la masa de Barcino, que tiene poca hornblenda y no mucho cuarzo, penetra en la diorita y encierra peñascos de esta roca. La estructura es semejante a la aplítica; algunas feldespatos, principalmente las plagioclasas, resaltan a veces en forma de fenocristales. (Sch.).

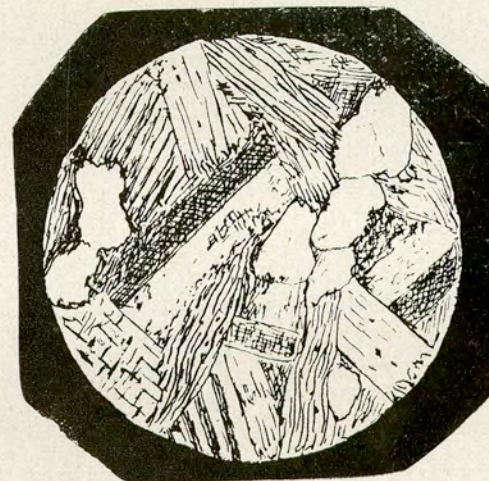
Rio Negro. En esta localidad se presenta un granito de mica negra muy semejante al de Manizales. (B. & Z.).

Sonsón. En esta localidad se presenta el granito anfibólico normal. (B. & Z.).

Sonsón y región central de Antioquia. La roca principal de la gran masa granítica es un granito hornbléndico, de grano medio hasta grueso. Los minerales constitutivos son: ortoclasa, plagioclasa, cuarzo, biotita y hornblenda. Parece que las dos especies del feldespato están en equilibrio más o menos. La plagioclasa muestra muchas veces forma de listones o de tablas; la ortoclasa se presenta de preferencia en granos anchos, y muchas veces se puede observar que los grandes cristales de ortoclasa encierran cristales de plagioclasa y cuarzo; tal como es típico para la estructura monzonítica. (Sch.).

Amagá. El granito de la estación de Amagá parece a simple vista un granito normal de mica negra (biotita). Al microscopio puede observarse el cuarzo ondulado y como corroído, lo cual denuncia la acción de fuertes presiones; contiene agujas de apatita y algunos minerales metálicos; las láminas de mica están encorvadas, y el feldespato sensiblemente kaolinizado; además de la apatita hay diminutos cristales de zircon y otros microlitos. (L.).

Santa Rita, Antioquia. Roca de grano menudo compuesta de ortoclasa, plagioclasa, cuarzo, biotita y hornblenda; el cuarzo es a veces escaso. Hay variedades que se pueden llamar sienitas micáceas. (Sch.)



Granito de Manizales.
50. D. Nic. +

Granito lenticular de Sopetrán. Este granito se presenta al NE. de Sopetrán y en una pequeña intrusión en el camino de este pueblo a Medellín. Sus componentes son: ortoclasa, con algunos productos de descomposición que la enturbian; plagioclasa (oligoclasa); microclina, con su estructura cuadriculada; cuarzo con inclusiones flúidas; biotita y muscovita descompuestas, y como elementos accesorios, magnetita, apatita, zircón y epidoto. (G.).

Granito lenticular de Palmitas. Antioquia. Esta roca se presenta en intrusiones cerca de Palmitas, y en otras localidades como la quebrada Frisola, San Jerónimo, etc. A juzgar por su estructura, sus componentes y sus grandes fenocristales de ortoclasa, esta roca procede de un granito porfídico de grano grueso. Los elementos de esta roca son: cuarzo ondulado y a veces en zonas trituradas, feldespatos (ortoclasa, plagioclasa y pequeños cristales de albita), penetrados por el cuarzo en estructura granofírica o micropegmatítica, biotita en nidos o en escamas, magnetita, apatita y zircón. Todo demuestra que esta roca ha debido experimentar una fuerte compresión. (E.).

Caracolí. Granito con cuarzo, plagioclasa y minerales metálicos y muy rico en biotita. La mica está en gran parte transformada en clorita. Como minerales accidentales contiene zircón, apatita y titanita. (L.).

Rio de La Plata. En la hoya del río de La Plata, en la serranía que va a terminar cerca de Pital, se presenta el granito de grano fino con cuarzo, ortoclasa, plagioclasa, micropertita y microclina; diseminados en la masa granítica se ven algunos cristales de titanita y pequeñas láminas de muscovita. (R. u. S. & B.).

Hoya del río Páez. El río Páez nace en la depresión de la cordillera comprendida entre el páramo de Santo Domingo y el nevado del Huila; las rocas dominantes en esta extensa hoya son el granito, la sienita, la monzonita y la diorita.

Cerca de la aldea de Huila, al sur del nevado, se presenta el granito con mica negra y hornblenda; en la quebrada de Caparrosa, el granito, compuesto de cuarzo, feldespato y mica, lleva algunas barritas de epidoto; en el Pueblito lleva epidoto y clorita. (R. u. S. & B.).

Quebrada de Tiurco-Natagaima. El granito de esta localidad es una roca de color rojizo, compuesta de ortoclasa, plagioclasa, cuarzo, biotita y algunas partículas de piroxeno diopsida. Esta roca es intrusiva y pertenece al grupo del granito andino descrito por Stelzner. (S).

Hoya del Combeima. En la hoya del Combeima, cerca de Ibagué, el granito atraviesa las diversas rocas de la región. Es de grano medio y tiene los siguientes elementos: ortoclasa, plagioclasa, cuarzo y muy poca mica negra; en algunos ejemplares se presentan la hornblenda y el epi-

doto. Este granito, en algunas localidades, se ve atravesado por una pegmatita compacta del feldespato rosado llamado *pegmatina*, y vénulas de cuarzo sin elementos coloreados.

Muy probablemente, de la misma región provienen las piedras rodadas que Landenberger designa con el nombre de *protogina*. Son de estructura cataclástica, con el cuarzo ondulado y con otras señales de haber sufrido enérgicas presiones; algunas grietas están llenas de un material clorítico, y en diversas partes la mica se ha transformado en cerisita.

Hoya del Sabandija. En esta localidad, al sur de Santa Ana, en el Tolima, el granito surge por entre los tufs andesíticos de la formación de los llanos, que en este sitio no están dislocados, lo cual prueba que son posteriores al granito; la roca en cuestión es del tipo del granito andino. (R. u. S. & B.).

Hoya del Nare. En esta hoya, cerca de La Isleta, se presenta el granito hornbléndico, con ambas micas. (R. u. S. & B.).

Hoya del Guatiquía. La roca de esta localidad ha sido estudiada en fragmentos rodados, que el río deposita cerca de Villavicencio. Es un granito normal, con cuarzo, ambos feldespatos (ortoclasa y plagioclasa), que parecen comprimidos, pues muestran la cuadrícula de la microclina y la mica transformada en clorita, al menos en parte. (L.).

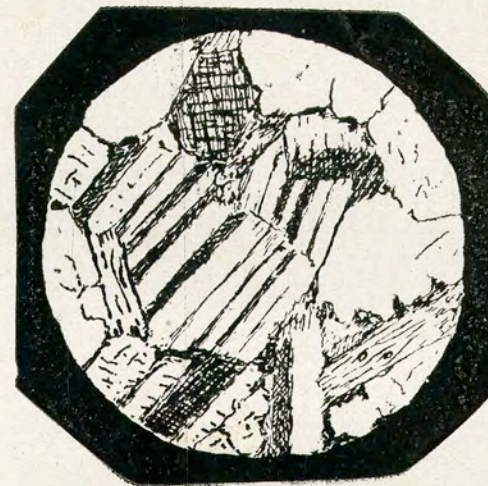
Hoya del Humea, al oriente de Cundinamarca. En esta localidad, poco antes de descender a los llanos de San Martín, se encuentra el granito normal de grano grueso, con algunos cristales de hornblenda.

Santa Rosa de Viterbo (Boyacá). Al nordeste de esta población, en el cerro de Tibe, el granito disloca las capas de arenisca y calcárea de la formación cretácea. Es un granito de grano medio o fino, compuesto de cuarzo, ortoclasa, plagioclasa y biotita; como minerales accesorios, titanita, apatita, magnetita y calcita; la biotita en algunas muestras está cambiada en clorita. (H. & L.).

Páramo de Tona. El granito de esta localidad es de grano grueso y compuesto de feldespato en grandes cristales rosados, granos de cuarzo, hornblenda y laminillas dispersas de mica negra; por la desaparición del cuarzo pasa a la sienita.

Baja y Vetas. En esta región de Santander el granito gris de grano fino (granitito) atraviesa el gneiss y los esquistos cristalinos, y ha dado origen a la formación de filones metalíferos.

Sierra Nevada de Santa Marta. Según Sievers, en este enorme macizo, principalmente en la parte central, se encuentran las siguientes variedades del granito: granito de hornblenda, granito de hornblenda y biotita, granito de biotita y granito de uralita; no se ha encontrado hasta ahora el granito de muscovita sino en muy pocas localidades.



Granito de la Sierra Nevada de Santa Marta,
50. D. Nic. +

El granito de hornblenda se presenta en las partes más elevadas del macizo y en algunas localidades como el arroyo de San Miguel, El Chorro, cerca de Treinta, y la serranía de Curucará. Generalmente es de grano grueso o medio, y está compuesto de cuarzo, ortoclasa, plagioclasa, hornblenda y magnetita; en algunas muestras se presentan interlaminações micropertíticas de los dos feldespatos, en otras se presentan la biotita y el rútilo, y otras adquieren una textura gráfica.

El granito de hornblenda y biotita se encuentra en la masa central, en la parte alta del río San Miguel, en Macotama y en Namaco. En este granito la ortoclasa predomina sobre los demás minerales, que son microclina, micropertita, plagioclasa, hornblenda y biotita; la hornblenda es en parte original y en parte procedente de la augita; como elementos accidentales se presentan la magnetita y la hematita.

El granito de biotita es muy semejante al anterior, pero sin hornblenda y a veces con pequeñas agujas de turmalina.

El granito de uralita es muy semejante a los tipos anteriores, pero con augita totalmente uralitizada. (S. & B.).

III

SIENTAS

Las rocas neutras no son muy comunes en nuestras cordilleras, pues en ellas predominan las rocas ácidas como el granito de que acabamos de hablar, y las francamente básicas; es bien sabido que la diorita ocupa áreas más extensas que la sienita y que apenas existe el traquito, en tanto que la andesita ocupa extensos territorios. La sienita proviene generalmente de una transformación del granito anfibólico, como puede juzgarse por la inspección de las localidades, que son las siguientes:

Las Cuevas de Aponte, al norte de La Cocha. En esta región la roca sienítica está compuesta únicamente de ortoclasa y hornblenda con algunas partículas de epidoto. Su estructura denuncia una acción dinamo-metamórfica muy intensa. (R. u. S. & B.).

Quebrada de Sombrerillo, cerca de San Agustín. La roca de esta localidad semeja por su aspecto la sienita del tipo de Gröba, pero por su composición puede más bien considerarse como una monzonita. Es de color gris uniforme, de grano medio, y está compuesta de los siguientes minerales: ortoclasa, plagioclasa, hornblenda, augita y algunas láminas diseminadas de mica negra. En la hoya del río de La Plata se presenta esta misma roca con algunos granos de cuarzo. (R. u. S. & B.).

Pueblito, en la hoya del Páez. El granito hornbléndico de esta región se empobrece gradualmente en cuarzo y pasa a ser una sienita. En la roca eruptiva próxima al pueblo de Huila ocurre igual transformación. (R. u. S. & B.).

Hoya del río Bugalagrande. La roca de esta localidad es una sienita de grano sumamente fino y de color amarillo rojizo. Sus componentes son: ortoclasa, que predomina sobre los otros minerales; plagioclasa; hornblenda, en largos prismas de color verde oscuro; pseudomorfos de hornblenda en epidoto, pequeños cristales diseminados de epidoto, clorita y titanita. (R. u. S. & B.).

Quebrada de Coya y cerro de Medialuna (Tolima). La roca de estas localidades es una monzonita cuarzosa compuesta de cuarzo, ortoclasa, plagioclasa, augita e hiperstena; como minerales accidentales, biotita, hornblenda, clorita, ilmenita y magnetita. (S. & L.).

Ataco. La región que lleva este nombre es la hoya del Saldaña, en su parte alta; la roca que allí predomina es una monzonita cuarzosa, de colores claros, estructura hipidiomórfica y compuesta de los siguientes elementos: ortoclasa, en cristales tabulares; plagioclasa, frecuentemente en interpenetraciones con la ortoclasa; augita serpentizada en parte; hornblenda procedente de la augita; cuarzo en interpenetraciones granofíricas con el feldespato; como minerales accidentales figuran pequeños cristales de apatita y zircón y granos de magnetita.

Hoya del Combeima. El granito hornbléndico de esta región cambia poco a poco de carácter por la pérdida del cuarzo, y llega a constituir una sienita. Este cambio se acentúa en algunos sitios, hasta el punto de que se obtiene una roca melanócrata de grano grueso, compuesta de grandes cristales de ortoclasa, plagioclasa y hornblenda, predominando este último mineral.

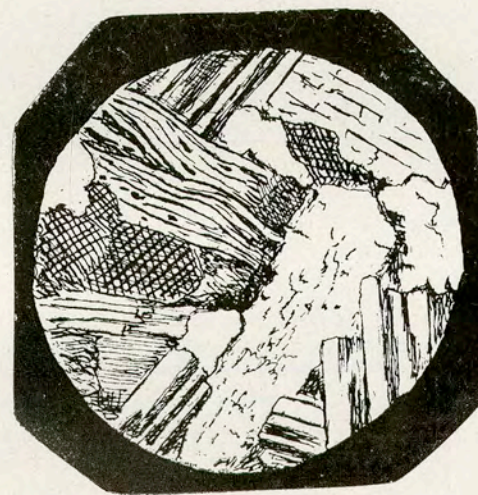
Río Coello, cerca de San Miguel. Esta roca se compone de una mezcla de ortoclasa y plagioclasa, con hornblenda, cuarzo y biotita; como elementos accesorios, titanita y apatita; las relaciones del cuarzo al feldespato demuestran que esta roca ha sufrido una gran compresión. (L.).

Payandé. En esta localidad, entre el Coello y el Luisa, el granito hornbléndico de las cercanías de Ibagué ha perdido casi totalmente el cuarzo, y ha dado origen a la sienita de diversos tipos, tanto más básicos cuanto más al Oriente se considere la roca.

Hacia el sur de Payandé la roca es de grano grueso y está compuesta de ortoclasa, plagioclasa, hornblenda y algunos granos de magnetita; como elementos accidentales, la titanita, la apatita y algunos granos de cuarzo.

En la quebrada del Cobre, la roca es de grano fino o medio, con grandes cristales de ortoclasa y sin cuarzo.

En la Mesa de los Hernández la roca tiene una estructura francamente porfídica, y en algunos sitios de la parte oriental está compuesta en su mayor parte de hornblenda, hasta el punto de presentar el aspecto de una anfibolita.



Granito anfibólico de Payandé.
80. D. Nic. +

En algunos sitios la roca está atravesada por una masa gris, serpentina, formada por minerales ferromagnesianos muy alterados; en otras localidades está atravesada por diques de pegmatita.

Hay dos generaciones de esta sienita: una de color rosado y otra de color blanco con pintas verdes; esta última es la más reciente.

Monzonita de La Malena (Antioquia). La roca de esta localidad, que está en contacto con las rocas sedimentarias arcillosas y calcáreas, y se extiende hasta las antiguas minas de Las Colonias, al norte de Pavas, es de textura granítica y está compuesta de ortoclasa interpenetrada con la plagioclasa, algo de microclina, plagioclasa, y algunos cristales aislados de plagioclasa, maclada conforme a las leyes de la albita y de la periclina; muy poco cuarzo; hornblenda y mica; como elementos accidentales, zircón y apatita.

Monzonita de Sucre (Antioquia). Esta roca, que puede también considerarse como una diorita cuarzosa, aparece en la quebrada de Tajamí, al este de Sucre. Es del tipo de la roca de Heliconia, pero difiere por algunos caracteres que la aproximan a las monzonitas: contiene una pequeña cantidad de ortoclasa; la plagioclasa es por lo general oligoclasa, y el cuarzo tiende a disminuir; los elementos accesorios son apatita, magnetita, titanita y zircón. (G.).

Cerro de Los Cominos-Sierra Nevada de Santa Marta. La roca de esta localidad es una sienita uralítica, con grandes cristales de ortoclasa y plagioclasa, en láminas polisintéticas conforme a la ley de la albita o de la periclina; hornblenda secundaria, con inclusiones de magnetita; cristales dispersos de epidoto y augita. (S. & B.).

Caracoli-Sierra Nevada de Santa Marta. Sienita de grano medio compuesta de ortoclasa, plagioclasa y hornblenda; minerales accidentales, magnetita, titanita, rútilo, zircón y apatita; de un modo excepcional se presentan algunas láminas de mica y granos de cuarzo. (S. & B.).

Lomas de Treinta-Sierra Nevada de Santa Marta. Sienita de grano grueso en la cual predomina la ortoclasa sobre la plagioclasa; la hornblenda de color verde oscuro y fuerte pleocroísmo; cantidad insignificante de cuarzo en pequeños granos dispersos; biotita en muy pocas y diminutas láminas asociadas a la hornblenda; como minerales accidentales, titanita, zircón y rútilo.

IV

DIORITAS

Entre las rocas abisales y las volcánicas existe una visible correspondencia, establecida por Rosenbuch, según la cual las dioritas y las andesitas constituyen dos series paralelas derivadas de un mismo mag-

ma ígneo. Ahora bien: como las andesitas y las dacitas son rocas características de los Andes colombianos, es de presumirse que las dioritas y las dioritas cuarzosas ocupen áreas de consideración en nuestras cordilleras, y así es en efecto, aun cuando es de notarse que las erupciones dioríticas desempeñan un papel geológico mucho menos importante que el de las andesitas.

Estas rocas han sido estudiadas en diversas ocasiones por los geólogos que han recorrido el país, bien en busca de minerales útiles o únicamente movidos por la curiosidad científica. En los últimos años, merced a las exploraciones conducentes al trazado de las vías de comunicación, se ha tropezado frecuentemente con rocas dioríticas que vienen a aumentar el catálogo de las ya estudiadas antes de ahora. Nos proponemos hacer una enumeración de las localidades donde afloran estas rocas y dar algunas noticias sobre su carácter petrográfico.

Región de La Cocha. La región de los páramos al oriente de Pasto, comprendida entre Sebondoy y Patascoy, está constituida por el gneiss y los esquistos cristalinos, que en algunas partes están atravesados por el granito y la diorita cuarzosa. Esta roca está compuesta de hornblenda, plagioclase y cuarzo; lleva como elementos accidentales biotita, titanita y magnetita, y como productos secundarios, epidoto en agujas muy nítidas, y clorita en pequeñas escamas diseminadas. (R. u. S. & B.).

Hoya del río Vinagre. Este río, como se sabe, tiene su nacimiento en el volcán de Puracé, importantísima elevación de la Cordillera Central. En la parte alta de su curso corre por sobre rocas volcánicas, en las cuales predomina la andesita piroxénica. Hacia la parte media de la hoya aparece la diorita, roca panidiomórfica, de grano fino, compuesta de plagioclase, hornblenda y augita, con apatita y magnetita como elementos accesorios, y calcita como elemento de segunda formación. (R. u. S. & B.).

Rio Palo. Tacuyó. El río Palo, afluente del Cauca, está formado por varias corrientes que bajan del páramo de Santo Domingo, dependiente del nevado del Huila. Cerca de Tacuyó aparece la roca intrusiva, que es de estructura porfídica, cuya masa fundamental está constituida por cristales microscópicos de cuarzo, feldespato y hornblenda, y en la cual se destacan los fenocristales de feldespato, con estructura en zonas, hornblenda, epidoto y mica. (R. u. S. & B.).

Conforme a la anterior descripción, la roca de Tacuyó es una diorita porfídica; la incluimos en esta sección y no en la de las porfiritas, por la naturaleza de la masa fundamental, que es holocristalina.

Quilichao. Entre el río Palo y el río de Las Ovejas se extiende la región de Caloto y Quilichao, que alcanza una altura de más de mil metros

sobre el nivel del mar. La roca dominante en esta región es de textura granítica, de grano muy fino, de color gris, compuesta de plagioclase y hornblenda, con muy pocas laminillas de mica y granos de cuarzo; como elementos accesorios figuran algunos cristales de apatita y titanita. (R. u. S. & B.).

Cordillera Occidental. Línea del ferrocarril del Pacífico. Roca holocristalina compuesta de una masa gris constituida por menudos cristales de diversos elementos y grandes cristales de feldespato, que le dan un aspecto porfídico. Los elementos son: plagioclase en grandes cristales, a veces turbios en el interior, y también en cristales pequeños de la masa gris; en todos los cristales, pero principalmente los grandes, se nota que las maclas siguen unas veces la ley de la albita, otras la ley de la periclina; el feldespato envuelve a los elementos ferromagnesianos, lo cual demuestra su posterioridad; la hornblenda se presenta en cristales bien definidos y delimitados; la biotita, en láminas dispersas. Como elementos accesorios figuran la titanita, incluida en la mica, y la apatita, incluida en la hornblenda o en la mica.

Buga. En la hoya de la quebrada de Las Piedras, cerca de Buga, aparece una roca de grano fino, compuesta de plagioclase y hornblenda, con muy pocos granos de cuarzo. (R. u. S. & B.).

Arma (Antioquia). En esta localidad, cerca del puente, aflora una roca de color gris verdoso, compuesta de plagioclase y hornblenda; la plagioclase está a veces descompuesta en mica clara y calcita; al lado de la hornblenda se presenta la biotita; como elementos accesorios figuran la ilmenita y la apatita. (G.)

Quebrada Sucia y Quebrada de Piedras Verdes (Antioquia). La diorita de esta localidad se presenta en un gran macizo, junto con los gabbros y peridotitas que cristalizaron primero. Sus componentes esenciales son plagioclase, dialaga y dos augitas; los componentes subordinados son biotita, hornblenda, enstatita y cuarzo; los componentes accesorios, ilmenita, magnetita, apatita y zircón. (G.).

Frontino. La diorita de esta localidad tiene alguna semejanza con la sienita augítica del tipo de Gröba. Contiene ambos feldespatos, pero predominan las plagioclases en cristales alargados; el elemento ferromagnesianiano es la augita, pero suele haber hornblenda de segunda formación; la biotita, en láminas diseminadas, es a veces abundante; como elementos accidentales contiene magnetita y algunos granos de cuarzo. Esta roca se ha tomado siempre por una diorita, pero la presencia de la augita y de la sílice libre induce a creer que se trata de un gabbro cuarzoso; en todo caso, sus caracteres, muy poco nítidos, dan lugar a una vacilación al clasificar esta roca.

Entre Belén y Barcino (Antioquia). Roca gris, de grano fino, compuesta esencialmente de plagioclasa y hornblenda, pero de vez en cuando contiene alguna lámina de biotita y un poco de cuarzo. Mientras en las variedades oscuras prevalece la hornblenda con la biotita, en las claras resalta más la plagioclasa y suele presentarse en listones, indicando muchas veces su arreglo divergente, llamado ofítico. (Sch.).

Salamina. Cerca de esta población aflora una diorita normal compuesta de hornblenda y plagioclasa con algunos granos de cuarzo. (H. & L.).

Cabito. En esta localidad de Antioquia la roca es de estructura hipidiomórfica y está compuesta de hornblenda y plagioclasa maclada, unas veces conforme a la ley de la albita, otras conforme a la ley de la periclina; como elementos accidentales figuran la apatita, la magnetita, la ilmenita, la titanita y una pequeña porción de epidoto procedente de la hornblenda. (B. & Z.).

El Boquerón (Antioquia). La roca de este enorme macizo es una diorita normal de plagioclasa y hornblenda, con biotita y cantidades muy pequeñas de cuarzo e ilmenita. (G.).

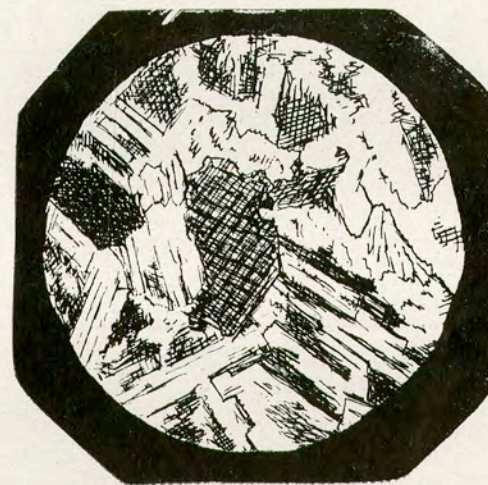
Poleal (Antioquia). La roca de esta localidad es una diorita micácea, hornbléndica y cuarzosa, de grano medio, con manchas blancas y negras, en la cual la hornblenda prevalece sobre la biotita y el cuarzo está en asociación poiquilítica con la plagioclasa; los elementos accesorios son magnetita, ilmenita, titanita y apatita. (G.).

La Salina (Antioquia). Roca compuesta de plagioclasa y hornblenda, con algunas laminillas de mica negra que lleva inclusiones de magnetita. (B. & Z.).

La Quiebra. La roca de La Quiebra, en el Departamento de Antioquia, en donde debe hacerse el túnel del ferrocarril, es una diorita de grano medio, holocristalina y de estructura hipidiomórfica. Sus elementos esenciales son plagioclasa y hornblenda en cristales perfectos. Como elementos accidentales se presentan la apatita, la magnetita y la titanita.

A veces se presenta esta roca con estructura porfídica, con masa fundamental criptocristalina de microlitos feldespáticos y un polvo de magnetita, con una cierta tendencia a la estructura fluidal; fenocristales de hornblenda y plagioclasa; como minerales accidentales, la apatita y la magnetita. Esta roca presenta el aspecto de una masa gris uniforme con largos cristales porfídicos de hornblenda.

Los ejemplares que nos han servido para esta determinación provienen de las perforaciones que se han hecho a distintas profundidades para el proyecto del túnel, y son, por tanto, completamente sanos. El señor Landenberger ha hecho un estudio de la roca de La Quiebra, en



Diorita de La Quiebra
50. D. Nic. +

ejemplares un tanto alterados tomados en la parte alta del cerro, por donde pasa el camino. Ha encontrado los mismos elementos, hornblenda y plagioclasa, en una masa rojiza muy descompuesta, con algunas porciones de augita; según su clasificación, la roca de la parte alta es una andesita hornbléndica; otros ejemplares, con mica, en parte transformada en clorita, y el feldespato muy kaolinizado, fueron clasificados como andesita micácea.

Heliconia (Antioquia). Roca de color verde intenso, compuesta de grandes cristales de plagioclasa, mucha augita, hornblenda primaria y muy poco cuarzo. La augita está mezclada con la hornblenda; hay además un mineral muy semejante a la broncita mezclado con dialaga; como elemento accesorio, granos de magnetita. (O. L.).

Heliconia (Antioquia). Las muestras procedentes de El Uvito son de textura granítica, de estructura hipidiomórfica y están compuestas de plagioclasa muy alterada y saissuritizada, hornblenda verde en prismas o barras, biotita entrelazada con hornblenda, minerales de hierro, apatita y zircón. (G).

El Uvital (Antioquia). La roca de esta localidad es de grano medio, de estructura hipidiomórfica, de color gris, y está compuesta de cuarzo, plagioclasa y hornblenda verde; como elementos accesorios, apatita y zircón. (G).

Piedras. En esta región, a igual distancia de Guataquí e Ibagué, en el Tolima, aparece una diorita cuarzosa compuesta de hornblenda, feldespato, cuarzo, clorita y epidoto. (R. u S. B.).

Esta roca parece relacionada con la sienita de Payandé.

Muzo. En el sitio de Nupasal, Pontón, a unos diez y ocho kilómetros de la mina real de Muzo, encontró el doctor Scheibe una diorita de grano medio, compuesta de plagioclasa, hornblenda y unas pocas laminillas de mica, que dan como producto de descomposición unas manchas verdes de clorita. Esta roca, a juzgar por sus relaciones con las pizarras y calcáreas del cretáceo, es muy antigua y de carácter francamente abisal.

Hoya del río Guatiquía. Villavicencio (Cundinamarca). Esta roca es una diorita normal, con algunas partículas de magnetita; la plagioclasa, que es su elemento principal, está en cristales bien definidos, con algunas ranuras llenas de epidoto; la hornblenda está bien representada, pero no contiene cuarzo ni mica. (L.).

Hoya del río Guacavía. En la hoya de este río, afluente del Guatiquía, al oriente de Cundinamarca, se presenta una diorita normal, de grano medio o fino, compuesta únicamente de plagioclasa y hornblenda. Por su aspecto es muy semejante a la de la hoya del Guatiquía y a la de Chitá-gá, en Santander.

Laguna de La Virgen. Esta localidad queda situada en la región de La Baja (Santander), donde las rocas eruptivas han determinado la formación de numerosos filones metalíferos. La roca dominante es de textura granítica, y está compuesta de microlitos de hornblenda y cristales de oligoclasa, con algunas inclusiones de ilmenita. El conjunto tiene cierto aspecto porfídico. (B. & Z.).

Chitagá. El páramo de Chitagá, al sur del nudo de Pamplona, puede considerarse como la continuación del páramo de El Almorzadero, y es, en su núcleo, una inmensa erupción diorítica, y hacia sus vertientes, una confusión de capas dislocadas del cretáceo superior.

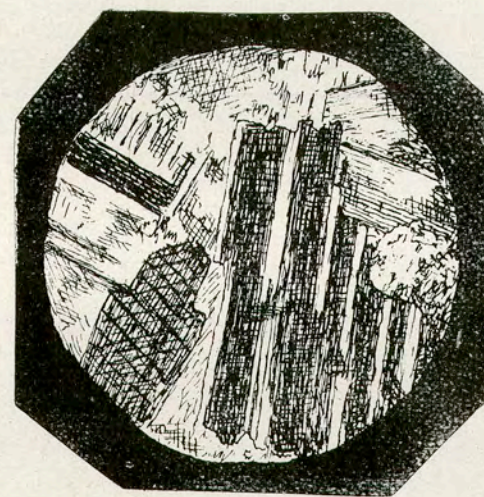
La roca es una diorita de grano medio o grueso, con los siguientes elementos: grandes cristales de plagioclasa, según la ley de la albita, y cristales idiomorfos de hornblenda, de un color verde oscuro. Como elementos accidentales figuran el zircón y la magnetita, y en algunos ejemplares, unos pocos granates dispersos.

La Golondrina. En esta localidad, cerca de Pamplona (Santander), hay una roca de textura granítica, compuesta de microlitos de hornblenda y cristales grandes de oligoclasa; como elementos accidentales figuran la ilmenita, la apatita y la titanita. (B. & Z.).

Guatapuri. Cerca de este lugar, en los estribos de la Sierra Nevada de Santa Marta, se presenta una roca compuesta de plagioclasa y hornblenda, el primero de estos minerales en gruesas placas, que están maculadas conforme a la ley de la albita; el segundo en barras, a veces radiadas, de un color verde oscuro; como elementos accidentales figuran el cuarzo, la apatita y la mica. (S. & B.).

Cerro de Juanita. Dependiente también de la Sierra Nevada de Santa Marta. La diorita de esta localidad es de grano fino con grandes cristales de plagioclasa y hornblenda uralitizada en parte; como elementos accidentales, apatita, titanita y magnetita. (S. & B.).

Los cambios de estructura de estas rocas dioríticas, que se notan principalmente en La Quebra, dependen sin duda de la profundidad y de la menor o mayor rapidez de su consolidación. Es bien sabido que toda roca volcánica tiene su correspondiente plutónica, y que sólo la estructura puede servir de base para establecer diferencias; así, Jukes ha llegado a suponer que «si se siguiera hacia abajo, hasta las mayores profundidades, una masa de piedra pómez, se vería que ésta iba perdiendo gradualmente su carácter poroso, y terminaría por convertirse en una masa sólida (obsidiana), la cual, por el desarrollo de cristalitos y microlitos, adquiriría caracteres pétreos (rhyolito y felsita), y por último, a medida que los cristales aumentaran en tamaño y perfección, la roca se transformaría en una sustancia holocristalina (micropegmatita y granito), y



Diorita de Heliconia

80. D. Nic. +

cambios análogos podrían aplicarse a las lavas intermedias y básicas, siguiéndolas hasta profundidades suficientes.»

V

GABBROS

Esta roca no es frecuente en Colombia; sin embargo, Stübel la reconoció en las cercanías de Santa Marta, en Santa Rosa de Cabal, en la hoya de la quebrada Overo (entre La Paila y Bugalagrande) y en la hacienda de Sotará. En todas estas localidades se presenta con caracteres muy semejantes, cuando no del todo idénticos. En la hacienda de Sotará la roca está compuesta de granos turbios de feldespatos (saussurita) y láminas de diálaga rotas o dobladas, en cuyo interior se inicia una transformación en hornblenda. En la roca de la quebrada Overo y en la de Santa Marta se nota la uralitización mucho más avanzada, con formación de prismas de zoisita y estructura paralela (flasergabbro). Esta roca se ha designado con el nombre de «saussuritamphibolit.» (R. u. S. & B.).

Gabbros de Antioquia. Las rocas que se han estimado como gabbros por la Comisión científica, son escasas en Antioquia, y su extensión es siempre reducida, apenas excede de medio kilómetro. Al oeste de Aguadas y en los alrededores de Santa Bárbara se presenta el gabbro en los esquistos, y al N.O. de Santa Bárbara hay cortes donde se ve cómo entran ramales del gabbro. Allí también fue alterado el esquisto arcilloso, al lado del gabbro, en roca córnea. La descomposición del gabbro, como la del esquisto, impide muchas veces hacer observaciones exactas. El gabbro consiste en feldespatos y augita. En los casos raros en que el feldespatos no está kaolinizado, se puede reconocer la plagioclasa; la augita muestra la exfoliación de la diálaga. El grano de la roca varía de regular a grueso, y ésta tiene a veces estructura paralela. (Sch.).

En la región de Cantarrana hay un gabbro con la diálaga bien definida, y en el alto del Leoncita, hacia la vertiente del Cauca, se presenta esta roca de color gris verdoso oscuro, compuesta de partes regulares de plagioclasa y piroxeno. (G.).

VI

PERIDOTITAS, SERPENTINAS, etc.

Las rocas ultrabásicas no son muy comunes en el país; en la única región donde se encuentran bien caracterizadas, y con alguna frecuencia, es en el Chocó, donde probablemente han dado origen a los yacimientos de platino. Las especies principales son:

Dunila del Chocó. Roca compuesta íntegramente de cristales de peridot con algunas masas incrustadas de magnetita y calcopirita.

Picrita. Esta roca, compuesta de augita y olivina, a veces con magnetita o cromita, se encuentra en la hoya del río de Bugalagrande, en el alto de La Tetilla de Popayán, en la hoya del río Lerma, en el sitio de Robles, en la hoya del río Jambinoy y en el alto de Las Granadillas entre Popayán y Pasto. (R. u S. & B.).

Peridotita de Angelópolis (Antioquia). La roca de esta localidad es alotriomorfa, de textura granular, con modificaciones cataclásticas, y está compuesta de olivina y bronzita como elementos principales; diálaga y pequeñas cantidades de hornblenda como elementos subordinados; cromita, picotita, apatita y zircón como elementos accesorios; es, por tanto, una harzburgita. En otras localidades como Monteverde, El Gólgota, Alto Azul, Sucre, Quebrada de la Loma, etc., se encuentran rocas semejantes. (G.).

Serpentina. Esta roca, procedente de la picrita, se encuentra en la hoya de la quebrada Overo, ya mencionada y en el cerro de Gualcala, al occidente del volcán de Pasto. (R. u S. & B.).

En la sierra de Las Palmas, cerca de Medellín, hay una serpentina procedente de la olivina, con fibras de crisotilo y numerosas partículas de hornblenda; esta roca contiene granos de minerales metálicos, principalmente magnetita. (O. & L.).

Anfibolita. Esta roca, compuesta de cristales de hornblenda, se encuentra en la hoya del río Suaza, Huila, y en la Sierra Nevada de Santa Marta.

En los páramos de Mutiscua, Santander, se presenta la anfíbolita compuesta de cristales de hornblenda, con unos pocos granos de cuarzo y feldespato; también aflora, atravesando el gneiss, en algunas localidades de los páramos comprendidos entre Pamplona y Mutiscua. (H. & L.).

Epidosita de Heliconia (Antioquia). Esta roca está compuesta de epidoto, cuarzo y feldespato. A consecuencia de intensas presiones ha adquirido la estructura microclínica. Probablemente el epidoto proviene de la alteración de las plagioclasas. (O. & L.).

VII

APLITAS Y PEGMATITAS

Las rocas intrusivas ácidas, de las cuales las aplitas y las pegmatitas son los más caracterizados representantes, abundan en todo el territorio colombiano y atraviesan con frecuencia otras rocas. Los tipos mejor definidos son los siguientes:

Aplita de la hoya del río Páez. En la parte alta de este valle, en los estribos del páramo de Santo Domingo, se presentan varios diques de una aplita compuesta de granos microscópicos de cuarzo y feldespato. (R. u S. & B.).

Aplita de Santa Lucía. En las inmediaciones de Santa Lucía, región de La Cocha, se encuentra una aplita de estructura granulítica, compuesta de cuarzo, feldespato y mica verde. (R. S. & B.).

Aplita de la región de Ocaña. Esta roca, que es abundante en toda la región, está compuesta de partículas de cuarzo, feldespato, muscovita y apatita.

Aplita de Muzo. La mineralización de las vetas de Muzo se debe en gran parte a la presencia de una aplita de cuarzo, ortoclasa y algunas láminas de mica.

Aplita del centro del Tolima. Esta roca, que se presenta en el cerro de Zaragoza y al occidente de Coyaima, es de estructura panidiomórfica y está compuesta de cuarzo, en interpenetración granofírica con la ortoclasa, hornblenda procedente de la augita y algunos minerales accidentales, principalmente apatita, zircón y clorita. Esta roca ha sido clasificada como aplita sienítica. (S. & L.).

Aplita de la estación de Popalito (Antioquia). Roca de estructura panidiomórfica y compuesta de cristales de plagioclasa y de hornblenda, escamas de mica y granos de magnetita. (L.).

Pegmatita de la hoya del río Suaza. Roca de grandes elementos, compuesta principalmente de cuarzo en granos o en vénulas, ortoclasa en grandes masas, microclina y láminas de muscovita; como elementos accesorios contiene magnetita en grandes cristales perfectos, turmalina negra y granate.

Pegmatita de Arboledas (Santander). Esta roca predomina en las serranías que se extienden entre Arboledas y Bochalema, al norte de Santander, formando grandes diques entre el granito y el gneiss. Sus elementos son: ortoclasa en grandes cristales maclados conforme a las leyes de Baveno y Carlsbad, cuarzo de color violeta pálido en venas irregulares, láminas de muscovita (*libros de los mineros*) incluidas en el feldespato; como elementos accidentales la turmalina negra, el granate, la magnetita, la cromita, la pecblenda y otros minerales de uranio.

Pegmatita del Alto Catatumbo. En la parte alta de la hoya del río Catatumbo hay diques de una pegmatita muy semejante a la de Arboledas, pero mucho más rica en especies minerales: a más del chorlo o turmalina negra hay bellos cristales de rubelita y de turmalina verde; la apatita se presenta en grandes cristales de un color verde marino parecido al del berilo, la fluorina en cristales transparentes o ligeramente violados; la

casiterita en la macla característica (pico del estaño), el rútilo y la prehnita en grandes cristales maclados.

En otras localidades de Santander, como en la Provincia de Pamplona, en la hoya del río Talco y en la Provincia de Ocaña, se encuentran diques de pegmatita muy semejantes a los descritos pero no tan ricos en minerales cristalizados. En algunas localidades de Antioquia y Caldas se encuentra también la pegmatita en los límites del granito o bien formando las agujas o apófisis de los localitos.

Greisen de Ocaña. En algunos sitios de la Provincia de Ocaña, principalmente hacia las cabeceras del Catatumbo, se presenta el greisen, compuesto de un cuarzo compacto con cierto tinte violáceo y pequeñas láminas de mica dorada. En esta formación se han encontrado en abundancia los minerales de estaño.

VIII

PÓRFIDOS Y PORFIRITAS

Las rocas de este grupo, que está muy bien representado en el país, dependen generalmente de otras rocas plutónicas, y bien podrían describirse al lado del granito, la sienita, la diorita, etc., pero su textura francamente porfídica y su manera de presentarse en el terreno, justifican la creación de este grupo. Haremos la enumeración de estas rocas, de las más ácidas a las más básicas, y en cuanto a las localidades de Sur a Norte.

Pórfido cuarcífero de Jambinoy. Al occidente de Pasto y al sur de Consacá está la región del río Jambinoy, cuyas aguas van al Guáitara. El terreno es bastante irregular, y las eminencias dominantes están constituidas por el pórfido cuarcífero. Esta roca está formada por una masa silícea, de color gris verdoso, debido a un gran número de partículas de epidoto, en la cual se destacan cristales de feldespato y hornblenda y muchos granos de cuarzo. El epidoto, la calcita y la clorita, que abundan en la pasta, deben considerarse como productos de la descomposición del feldespato y la hornblenda; en algunos ejemplares hay diminutos cristales de pirita. (R. u. S. & B.).

Pórfido cuarcífero de la hoya del Coello, en el Tolima. Masa fundamental micropegmatítica y fenocristales de cuarzo. Esta roca, de color rosado claro, forma diques intrusivos en otras rocas, plutónicas o sedimentarias, de la región.

Pórfido de Ocaña. Masa fundamental felsítica; fenocristales de ortoclase, plagioclase y mica.

Porfírita cuarcífera de Ocaña. Masa fundamental holocristalina, compuesta de magnetita, fenocristales de plagioclase y augita, siendo los primeros mucho más grandes.

Pórfido cuarcífero de La Garcera, cerca de Honda. Esta roca presenta una masa fundamental micropegmatítica de color amarillo claro; los fenocristales, relativamente grandes, son de ortoclase, muy poca plagioclase, láminas de muscovita y granos de cuarzo que se notan a simple vista. (R. S. & B.).

Pórfido cuarcífero de Mogotes. Masa fundamental microfelsítica o micropegmatítica, muy teñida por el óxido de hierro y la clorita; fenocristales de cuarzo, feldespato y biotita. (H. & L.).

Pórfido de la Sierra Nevada de Santa Marta. Las intrusiones porfídicas de este macizo ocupan una ancha zona en los bordes del Sur y del Oriente; y se acentúan entre Camperucho y Treinta. El pórfido cuarcífero predomina en algunas localidades como en Azúcarbuena, El Descanso, Alto de la Sala, Pueblo Viejo, Ariguaní, Arenas, Barbacoas y Fonseca. Hay dos clases de pórfidos: uno con pasta felsítica y otro con pasta microgranulítica; los fenocristales son de cuarzo, ortoclase y hornblenda; como minerales accidentales, magnetita granate y apatita. (R. u. S. & B.).

Pórfido granítico de Juanambú. El río Juanambú, que nace en los páramos de Tajumbina y va a caer al Patía, corre por un cañón sumamente escarpado, y en su hoya se desarrollan muchas rocas de diferente carácter; entre Berruecos y Meneses hay algunas elevaciones de pórfido granítico, con los siguientes caracteres: masa fundamental microgranítica, compuesta de ambos feldespatos, cuarzo, hornblenda, mica dorada y algunos cristales de apatita; fenocristales de hornblenda. (R. u. S. & B.).

Pórfidomicro granítico de Las Vueltas. El sitio de Las Vueltas queda en el Departamento del Huila, entre El Hobo y Garzón. La roca que allí predomina es de textura granítica; la masa fundamental está compuesta de granos de cuarzo, menudos cristales de ortoclase rosada y algunas partículas de plagioclase; los fenocristales son de ortoclase, cuarzo, hornblenda y biotita; en la masa hay partículas de clorita y epidoto, que son producto de la descomposición de otros minerales. (R. u. S. & B.).

Pórfido granítico del Libano. En el camino de Lérída al Libano, aflora un pórfido cuya masa fundamental es micropegmatítica de cuarzo y feldespato; los fenocristales son de ortoclase, muy poca plagioclase, cuarzo y laminillas de muscovita, que forman figuras como rosetas. (R. u. S. & B.).

Pórfido granítico del Hervidero de Lérída, sobre el río Bledo. En esta roca, la masa fundamental es microgranítica, muy compacta y de color gris verdoso; está compuesta de cuarzo y feldespato, y contiene clorita, epidoto, calcita y otros productos de descomposición, que le dan un aspecto de protogina; los fenocristales son de cuarzo, feldespato y mica; como minerales accidentales figuran la magnetita y la titanita. (R. u. S. & B.).

Pórfido granítico de Antioquia. Parece que en Antioquia son raros los pórfidos graníticos. Cerca de San Jorge y Sofía, línea del ferrocarril del Nus, hay en el granito pequeños filones que muestran fenocristales de cuarzo y feldespato en una pasta de grano fino, de los mismos minerales. Más frecuentes son los filones de pasta densa con fenocristales de cuarzo, ortoclasa, plagioclasa y un poco de biotita u hornblenda. Entre Botero

Santiago hay una roca semejante; la pasta fundamental es densa, gris verdosa, casi felsítica, con fenocristales de ortoclasa, plagioclasa y hornblenda; la biotita y el cuarzo son escasos.

La misma roca forma la salbanda del filón que hay cerca del puente de Maleta, a 2 kilómetros de Botero. Hacia el centro del filón, la roca se vuelve granular y clara; en la parte de grano fino se ven los feldespatos, la hornblenda y poco cuarzo; los fenocristales son de hornblenda, ortoclasa, plagioclasa y cuarzo en cantidad variable, de manera que la roca representa un pórfido granítico en una parte, y en otras, un pórfido sienítico o diorítico. (Sch.).

Pórfido granítico de Santa Rosa de Viterbo. El pórfido de esta localidad atraviesa la formación cretácea, y está en relación con el granito del cerro de Tibe.

Su masa fundamental es violácea, de grano fino, con cericita amarilla y óxido de hierro; los fenocristales son de cuarzo, feldespato y mica. (H. & L.).

Porfirita diorítica, de Heliconia (Antioquia). La masa fundamental de esta roca es microcristalina, y está compuesta de hornblenda y plagioclasa; los fenocristales son de hornblenda y augita uralitizadas, y grandes cristales de plagioclasa. (L.).

Pórfido sienítico de Titiribí.—La roca que aflora entre los esquistos micáceos, en el trayecto de Amagá a La Horcona, contiene plagioclasa y ortoclasa en grandes cristales, y a veces hornblenda, biotita y cuarzo, en una pasta de feldespato con poca biotita y cuarzo. (Sch.).

Porfirita diorítica de Sonsón, Aguadas, San Cristóbal, San Nicolás, Versailles, etc. En estas localidades y en otras próximas, la roca es de color gris verdoso. Una pasta fina de feldespato y hornblenda, a veces con biotita y cuarzo, encierra fenocristales de plagioclasa y hornblenda. Cuando los cristales de hornblenda tienen figura de aguja, la roca se asemeja a la del alto del Corcovado, cerca de Titiribí (La Corcovadita).

Al lado izquierdo del Cauca, en el paso del Cangrejo, aflora una roca con disgregación globular, que es una porfirita diorítica con augita y cuarzo. (Sch.).

Porfirita labradórica del puente de Arma, quebrada de Garrapata y La Comunidad, Antioquia. La masa fundamental de la roca de estas lo-

calidades está formada de un fieltro de listones maclados de plagioclasa en una pasta clara, con agregados criptocristalinos de clorita, que probablemente proviene de una base vítrea; los fenocristales son de plagioclasa maclada conforme a las leyes de la albita y la periclina; hay además ilmenita, augita y algunos granos de cuarzo. (G.).

Porfirita augítica de Romeral, Antioquia. La masa fundamental de esta roca está compuesta de numerosos microlitos de plagioclasa y unos pocos de augita y minerales de hierro, en una base vítrea devitrificada en parte; los fenocristales son de plagioclasa, en asociaciones de cristales entrelazados y augita en cristales maclados según 100. (G.).

Porfirita diorítica cuarzosa de Heliconia. La masa fundamental de esta roca es microcristalina, y está compuesta principalmente de plagioclasa, poca ortoclasa y escamas de clorita, procedentes de la alteración de la biotita; fenocristales pequeños de biotita, cristales grandes, muy bien constituidos, de plagioclasa y granos de cuarzo un poco corroídos como en las rocas volcánicas, y ondulados, lo cual prueba que la roca estuvo sometida a fuertes presiones. (O. & L.).

Porfirita diorítica augítica de Titiribí. Las intrusiones de esta roca dependen de la erupción del Corcovado, cerro que determinó también la formación de la mina del Zancudo. La masa fundamental panidiomórfica de grano fino es feldespática, con manchas de clorita, procedentes de la descomposición de la augita y pequeños cristales de pirita, ilmenita y magnetita; los fenocristales son de largos individuos de plagioclasa y fragmentos de augita, rodeados de una banda clorítica. (L.).

Porfirita diorítica del Cañón del Dagua. Roca de textura granítica, compuesta de pequeños cristales de feldespato, cuarzo, hornblenda y mica, y grandes cristales porfídicos de plagioclasa; hay además óxido de hierro y clorita como productos de descomposición.

La masa fundamental de esta roca es microcristalina, y está compuesta de cuarzo y feldespato; los fenocristales son de plagioclasa maclada conforme a la ley de la albita y de la periclina, y grandes cristales porfídicos de hornblenda; accidentalmente, algunas láminas de mica negra y granos de magnetita. La diferencia esencial entre estas dos rocas está en los cristales porfídicos, que en la una son de plagioclasa y en la otra de hornblenda.

Porfirita hornbléndica del Tolima. Esta roca se presenta en diques, en el macizo del Nevado; es de grano grueso, holocristalina, y está compuesta de una masa fundamental de ortoclasa, plagioclasa y hornblenda, y fenocristales de plagioclasa y hornblenda.

Porfirita diorítica de la hoya del Páez. Masa fundamental de agujas de feldespato y granos de hematita; fenocristales de cuarzo, hornblenda y plagioclasa; clorita y epidoto como productos secundarios. (R. u. S. & B.).

Porfirita diorítica cuarzosa de la hoya del Coello. La masa fundamental es criptocristalina, de color gris claro; fenocristales de feldespato, hornblenda y cuarzo. (R. u. S. & B.).

Porfirita diorítica de Badillo, en la Sierra Nevada de Santa Marta. La masa fundamental de esta roca está constituida por una materia incolora compuesta de microlitos, que polarizan la luz; esta masa contiene también unos pequeñísimos cristales de hornblenda; los fenocristales son de hornblenda y plagioclasa. (R. u. S. & B.).

Porfirita diabásica de Badillo, en la Sierra Nevada de Santa Marta. La masa fundamental de esta roca, compacta y de color uniforme, es augítica, con abundante polvo de óxido de hierro y algunos esferulitos de calcedonia; fenocristales de plagioclasa envueltos en la masa augítica; en algunos ejemplares hay granos de cuarzo rodeados de una corona de cristales de augita. (R. u. S. & B.).

Porfirita diabásica de Natagaima. Esta roca predomina en la serranía que se extiende entre Natagaima y Ataco, y hacia el Noroeste va también hasta la hoya del Saldaña; ha tenido una influencia decisiva en la formación de las minas de cobre, que son muy numerosas en la localidad; los mineros de Natagaima le dan el nombre de *pecosa*; ha llamado la atención de todos los geólogos que han visitado el Tolima, y Bergt la encuentra semejante al *pórfido verde autico*.

La masa fundamental es holocristalina y está compuesta de pequeñísimos cristales de augita y plagioclasa y numerosos granos de magnetita; los fenocristales son pequeños cristales de augita y grandes placas de plagioclasa, probablemente labrados. (S.). En algunas muestras la estructura de la pasta es ofítica, y los fenocristales de feldespato son muy grandes, lo mismo que los granos de magnetita, por lo cual esta variedad podría incluirse en las diabasas como roca efusiva.

Porfirita diabásica de la hoya del río Quilcacé. En la hoya del río Quilcacé, formada por los estribos del Puracé, se presenta una importante erupción porfírica, con los siguientes caracteres:

Masa fundamental de feldespato y augita, con algunas inclusiones vítreas; fenocristales de plagioclasa; como elementos de segunda formación, epidoto, clorita y hornblenda. En la hoya del río Ermita, en la región de Quebradahonda, y en las cabeceras del río Mayo, afloran rocas semejantes. (R. u. S. & B.).

Porfirita diabásica de la hoya del Patia, en la confluencia del Juanambú con el Guaitara. Roca de color verde claro; masa fundamental compuesta de augita y epidoto; fenocristales de plagioclasa. (R. u. S. & B.).

Porfirita diabásica de San Juan, cerca de Santa Rosa de Cabal. La masa fundamental de esta roca es de estructura microgranítica, y está

compuesta de agujas de actinota y epidoto, y cristales de augita; los fenocristales porfíricos son de plagioclasa; la olivina, transformada en parte en serpentina, se presenta en raros cristales diseminados. (R. u. S. & B.).

IX

LAMPRÓFIROS

El principal representante de este grupo de rocas es la *comptonita del río Sombrerillos*. Esta roca es negra, compacta y de aspecto basáltico. La masa fundamental es de grano muy fino, compuesta de agudos cristales de feldespato, barras de hornblenda de color verde oscuro y partículas de minerales metálicos; fenocristales de anfíbol verde y ambos feldespatos. (R. u. S. & B.).

Puede considerarse también como lamprófiro la *kersantita de la hoya del Coello*, roca compuesta de plagioclasa en barras cruzadas en todos sentidos, y biotita en láminas bien desarrolladas; contiene muy poca augita y algunos granos de magnetita.

En Antioquia se presentan algunas rocas del tipo de las kersantitas y y comptonitas. A este respecto dice el doctor Scheibe lo siguiente:

«En la clase de los lamprófiros hornbléndicos se colocan por ahora las rocas de filón de tinte gris oscuro o negro y de grano fino, que en una pasta fundamental de hornblenda en agujas y de plagioclasa muestran listones finos de hornblenda, mientras es muy escaso el feldespato; tal vez son comptonitas. Se presentan en el granito de La Quebra y abajo de Cisneros, en los esquistos micáceos de San Rafael y en el granito del ferrocarril del río Porce.

«Cuando la plagioclasa entra como fenocristal, la roca se vuelve semejante a la corcovadita.

«Probablemente tienen también naturaleza de lamprófiros (kersantitas) los filones en el granito arriba de Cisneros y cerca de Palestina, cuya roca gris oscura, casi densa, consiste en la pasta de feldespatos pequeñísimos y un mineral oscuro que es a veces hornblenda; apenas tiene fenocristales; raramente se ven feldespatos pequeños o un cuarzo o un mineral oscuro. Filones de rocas negras de grano muy fino, probablemente kersantitas, los hay en el granito del páramo de Sonsón.»

X

RHYOLITOS Y LIPARITAS

Los tipos más frecuentes de este grupo son:

Rhyolito de La Teta, Goajira. La Teta es una elevación aislada en el centro de la península, frente a la ensenada de Calabozo. La roca que la

constituye presenta distintos aspectos: en unas muestras la masa fundamental es microlítica, con algún vidrio y granos de cuarzo; los fenocristales de cuarzo, muy corroído con porciones de la masa incluídas; en algunos sitios hay incluídas grandes porciones de vidrio, que a su vez tienen incluídas porciones de la masa; en otras muestras la masa fundamental es francamente fluidal y los fenocristales de cuarzo muy corroído y con las referidas inclusiones, unos pocos cristales de plagioclasa y manchas de óxido de hierro.

Rhyolito del sur de Natagaima. Esta roca, que aflora casi a las orillas del río Magdalena, es compacta y de color negro uniforme. La masa fundamental es microfelsítica, en forma de fieltro, con bastante vidrio y corpúsculos cristalinos que apenas se notan; lleva además gran cantidad de magnetita y otros óxidos de hierro, de lo cual depende el color negro; fenocristales de sanidina y numerosos granos de cuarzo.

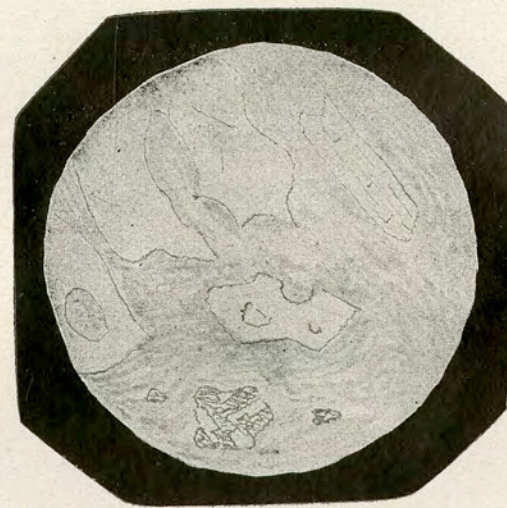
De una localidad próxima es una roca también compacta y negra, en la cual la masa fundamental es vítrea y de estructura francamente fluidal; los fenocristales son algunos granos de cuarzo corroídos y con inclusiones vítreas y cristales alterados de plagioclasa.

Rhyolito de Marmato. Esta roca, que los mineros designan con el nombre de *pórfido metalífero*, porque es la que ha determinado la formación de las minas de esa región, es un rhyolito normal, cuya masa fundamental es criptocristalina, con alguna porción vítrea y cierta tendencia a la estructura fluidal; los fenocristales son principalmente granos de cuarzo, y contiene también algunos minerales metálicos.

Liparita de Riosucio. Entre Riosucio y el puente del Pintado se presenta, en extensión bastante considerable, una roca que contiene numerosos fenocristales de cuarzo y feldespato, y además unos prismas de biotita; la pasta litoide, de color gris rojizo, es microcristalina y probablemente bastante ácida. Los cuarzos son bipiramedados; los feldespatos (ortoclasa y plagioclasa) están también bien desarrollados y alcanzan un tamaño de un centímetro. El aspecto de la roca es el de un pórfido cuarcífero común, pero como este pórfido cortó y encerró las arcillas y areniscas de la formación carbonífera, es preciso denominarlo *liparita litoide*.

Una roca de aspecto semejante ocupa una loma al lado izquierdo del Cauca, al nordeste de Valparaíso. Se distingue por sus fenocristales de cuarzo, pero tiene una pasta fundamental que a veces parece andesítica, por lo cual podría dársele la denominación de dacita. (Sch.).

Liparita de la hoya del Coello. Masa fundamental criptocristalina con muy poco vidrio; fenocristales de cuarzo, sensiblemente corroídos en los bordes y con inclusiones vítreas, hornblenda y partículas de óxido de hierro.



Rhyolito de la Teta Goajira.
Luz natural.

Liparita de Silvia. Al occidente del páramo de Las Moras, dependiente del de Santo Domingo, que a su vez lo es del Huila, y entre Silvia y Pitayó, se extiende una arrugada región en donde predominan las rocas silíceas, principalmente las del tipo volcánico. La masa fundamental de esta roca es felsítica con muy poco residuo vítreo, con granos de cuarzo y ciertos corpúsculos esferulíticos de estructura radiada; los fenocristales son de ortoclasa, que presenta la macla de Carlsbad, plagioclasa y cuarzo; hay además óxido de hierro pulverulento. (R. u. S. & B.).

Perlita del Guáitara. En el Cañón del Guáitara, en la loma de Ales, en el Sotará, en el cerro de Mayasquer y en otras localidades del Sur, se presentan algunos vidrios volcánicos con la estructura perlítica bien caracterizada. (R. u. S. & K.).

Resinita de Puracé. Esta roca, procedente de la base del cono volcánico, es una masa fundida, de estructura fluidal, con algunos granos de cuarzo y manchas de óxido de hierro.

Resinita del Guáitara. Masa fundamental de vidrio incoloro sin las juntas perlíticas y con microlitos de biotita y anfíbol; fenocristales de cuarzo, feldespato y anfíbol; como minerales accidentales, magnetita, apatita y zircón. (R. u. S. & K.).

Obsidiana de Puracé, cerca de Popayán. Vidrio volcánico un poco ácido, que encierra cristallitos piroxénicos amarillos, de extremidades gruesas y con secciones transversales redondeadas; triquitos negros dispuestos en zigzag con globulitos morenos transparentes u opacos; grandes cristales de sanidina. Los cristales piroxénicos se agrupan en series casi rectilíneas en el sentido de la corriente fluidal. (B. & Z.).

XI

TRAQUITOS

Este grupo de rocas está muy escasamente representado en el territorio colombiano; los señores Farrington y Nichols, en su trabajo *Teh Ores Of Colombia*, hablan de un traquito en el distrito minero de Caramanta; esta roca tiene 57 por 100 de sílice, está fuertemente impregnada de piritas y se observan en ella pequeñas cavidades amigdaloides llenas de calcita. Entre los ejemplares llevados a Alemania por el profesor Stille y estudiados por Lehmann figura el siguiente:

Latita de Cerrocrudo (Tolima). Esta roca es compacta y de color verde oscuro. La masa fundamental, de grano fino, contiene ambos feldespatos y pequeñísimos cristales de olivina, augita, magnetita, ilmenita, clorita, epidoto y apatita; los fenocristales son principalmente de augita y plagioclasa.

Liparita de Silvia. Al occidente del páramo de Las Moras, dependiente del de Santo Domingo, que a su vez lo es del Huila, y entre Silvia y Pitayó, se extiende una arrugada región en donde predominan las rocas silíceas, principalmente las del tipo volcánico. La masa fundamental de esta roca es felsítica con muy poco residuo vítreo, con granos de cuarzo y ciertos corpúsculos esferulíticos de estructura radiada; los fenocristales son de ortoclasa, que presenta la macla de Carlsbad, plagioclasa y cuarzo; hay además óxido de hierro pulverulento. (R. u. S. & B.).

Perlita del Guáitara. En el Cañón del Guáitara, en la loma de Ales, en el Sotará, en el cerro de Mayasquer y en otras localidades del Sur, se presentan algunos vidrios volcánicos con la estructura perlítica bien caracterizada. (R. u. S. & K.).

Resinita de Puracé. Esta roca, procedente de la base del cono volcánico, es una masa fundida, de estructura fluidal, con algunos granos de cuarzo y manchas de óxido de hierro.

Resinita del Guáitara. Masa fundamental de vidrio incoloro sin las juntas perlíticas y con microlitos de biotita y anfíbol; fenocristales de cuarzo, feldespato y anfíbol; como minerales accidentales, magnetita, apatita y zircón. (R. u. S. & K.).

Obsidiana de Puracé, cerca de Popayán. Vidrio volcánico un poco ácido, que encierra cristallitos piroxénicos amarillos, de extremidades gruesas y con secciones transversales redondeadas; triquitos negros dispuestos en zigzag con globulitos morenos transparentes u opacos; grandes cristales de sanidina. Los cristales piroxénicos se agrupan en series casi rectilíneas en el sentido de la corriente fluidal. (B. & Z.).

XI

TRAQUITOS

Este grupo de rocas está muy escasamente representado en el territorio colombiano; los señores Farrington y Nichols, en su trabajo *Ten Ores Of Colombia*, hablan de un traquito en el distrito minero de Caramanta; esta roca tiene 57 por 100 de sílice, está fuertemente impregnada de pirita y se observan en ella pequeñas cavidades amigdaloides llenas de calcita. Entre los ejemplares llevados a Alemania por el profesor Stille y estudiados por Lehmann figura el siguiente:

Latita de Cerrocrudo (Tolima). Esta roca es compacta y de color verde oscuro. La masa fundamental, de grano fino, contiene ambos feldespatos y pequeñísimos cristales de olivina, augita, magnetita, ilmenita, clorita, epidoto y apatita; los fenocristales son principalmente de augita y plagioclasa.

El doctor Lehmann cree que las latitas del Tolima son posteriores al piso de Honda, de Hettner, lo cual no es verosímil, dadas las relaciones de estas rocas.

Los keratófiro son rocas bastante raras en el país. Entre los ejemplares estudiados por el doctor Grosse y recogidos en Antioquia figuran algunos del tipo cuarzoso, como el siguiente:

Keratófiro de los altos del Retiro y del Gramal (Antioquia). La roca dominante en estas localidades presenta una masa fundamental del tipo traquítico, que puede llegar a ser hasta microgranítico, y está compuesta de listones de plagioclasa ácida, gránulos de cuarzo y fragmentos de clorita, que probablemente provienen de la biotita; los fenocristales son de albita; además existen agregados de titanita procedentes de la ilmenita y escasos granos de cuarzo.

XII

DACITAS

Esta es una de las rocas que predominan en la región volcánica de los Andes del Sur y en algunas otras localidades de la Cordillera Central; los sitios en donde se muestra con los más típicos caracteres son:

Volcán de Chiles. La dacita de esta localidad es de masa fundamental microfelsítica y en parte vítrea; los fenocristales son de cuarzo, anfíbol y piroxeno. (R. u. S. & K.).

Azufral de Túquerres. El tipo normal de la roca del azufral es de masa fundamental hialopilitica con fenocristales de cuarzo, feldespato, anfíbol y biotita, y a veces con partículas de minerales metálicos.

En algunos sitios la masa fundamental tiene microlitos de feldespato, piroxeno y biotita, y entre los fenocristales figuran algunas placas de feldespato, de gran tamaño.

Algunos ejemplares contienen grandes cristales de feldespato transformados en ópalo; la opalización se verifica en canales que atraviesan la masa feldespática. En otros ejemplares las grietas de los feldespatos están en forma de escaleras. Casi todas estas muestras tienen apatita en cristales dispersos. (R. u. S. & K.).

Páramo de Tajumbina. La dacita de esta localidad es de masa fundamental hialopilitica con fenocristales de cuarzo, anfíbol y piroxeno; los granos de cuarzo, bastante corroídos, van rodeados de una corona de cristales de piroxeno. (R. u. S. & K.).

Cañón del Guáitara. La roca del Guáitara presenta los siguientes caracteres: masa fundamental esferulítica y bastante vítrea; las esférulas

están formadas de capas concéntricas y con estructura radiada; los fenocristales son de cuarzo, feldespato, anfíbol y biotita. (R. u. S. & K.).

Loma de Ales. Roca vítrea con grietas perlíticas; fenocristales de cuarzo, anfíbol y biotita; a veces tiene cristales de sanidina con canales cruzados en forma de red. (R. u. S. & K.).

Cumbal. Roca vítrea con granos de cuarzo, que revelan la forma del dihexaedro, y gran número de cristales de piroxeno. (R. u. S. & K.).

Mesa de Herveo. Roca vítrea con fenocristales de cuarzo, feldespato, piroxeno y anfíbol, y partículas de minerales metálicos. En algunos ejemplares la masa vítrea tiene numerosos triquitos y microlitos, y el cuarzo se presenta en dihexaedros corroídos en los bordes. (R. u. S. & K.).

Cercanías de Neiva. Vidrio andesítico con cristales de plagioclasa, granos de cuarzo con inclusiones vítreas y laminillas de mica negra.

Zancudo, Titiribi (Antioquia). Está dacita, que acompaña a las minas de oro, es de aspecto andesítico y representa la forma efusiva de la diorita cuarzosa; tiene mucha semejanza con la andesita de las formaciones auríferas de Manizales. La masa fundamental es microcristalina y en parte un poco turbia, pero no se nota formación vítrea; los fenocristales son de biotita, hornblenda, cuarzo y plagioclasa, que contiene granos de magnetita. (L.).

Propilita cuarzosa. Según los caracteres que asigna Zirkel a las propilitas, estas rocas no son otra cosa sino el resultado de las acciones metamórficas sobre las andesitas y dacitas; por esta razón anotamos las propilitas cuarzosas de nuestras cordilleras como un apéndice a las dacitas. Las localidades en donde se han presentado estas rocas son:

Ariari. El río Ariari nace en el macizo de Sumapaz, al sur de Bogotá, y corre hacia el SE., para entrar al llano de San Martín por un boquerón estrecho. En la parte media de su curso su lecho está abierto en las *piedras verdes*, que no son otra cosa sino la propilita cuarzosa. La masa fundamental de esta roca está compuesta de pequeños cristales de actinota, que se orientan en coronas alrededor de los fenocristales o se entrecruzan, formando una especie de fieltro; fenocristales muy aparentes de granos de cuarzo y plagioclasa en cristales tabulares; como elemento accesorio, el granate rojo en cristales dispersos. (Bauer).

Azufral de Túquerres. Roca de color gris verdoso claro, con grandes cristales verdosos de feldespato y granos de cuarzo. El examen microscópico no muestra ninguna semejanza con las porfiritas uralticas del cerro de Gualcalá y del cono del Cumbal, sino más bien con las propilitas, procedentes de la alteración de las andesitas, de Puracé y Sotará.

La roca contiene bastantes granos de cuarzo, grandes cristales de feldespato y pirita; la materia verde es casi toda de clorita de segunda formación. En el río Sapuyes se han encontrado riegos de una roca semejante. (R. u. S. & B).

XIII

ANDESITAS

Las rocas andesíticas, en sus diversas manifestaciones, se inician en la vecina República del Ecuador y adquieren gran predominio en las regiones volcánicas de Chimborazo, Pichincha, Tunguragua y Riobamba; en Colombia predominan también en la región comprendida entre Rumi-chaca, en la frontera ecuatoriana, y el divorcio de las tres cordilleras, como constituyendo la gran formación volcánica del Sur, caracterizada por los volcanes de Chiles, Cumbal, Pasto, Azufral, Sotará y Puracé.

Del nudo andino para el Norte, las erupciones andesíticas vienen a constituir el núcleo principal de la grande elevación lineal que divide las aguas del Magdalena y el Cauca, y va a soltar sus últimas estribaciones frente al puerto de El Banco.

En todo este enorme trayecto, que es una ancha zona de carácter volcánico, las erupciones andesíticas dislocan y trastornan las rocas sedimentarias preexistentes, unas veces formando curvas más o menos cerradas, otras originando fallas y profundas grietas, o sublevando las capas hasta hacerlas verticales, lo que da al paisaje un aspecto fantástico. Las formaciones por entre las cuales surge el macizo eruptivo, ejerciendo una acentuada acción dinamometamórfica, son las areniscas y pizarras del período cretáceo, como puede verse en los páramos donde nacen el Cucuana, el Luisa y el Coello, los esquistos verdes del precre-táceo, como en la hoya del Combeiba, o los esquistos, talcosos y micáceos, como en las cabeceras del río Recio y el Gualí.

A un lado y otro de la formación andesítica se encuentran, formando serranías de segundo y tercer orden, otras formaciones eruptivas, principalmente de diabasa, basalto o porfiritas:

Las andesitas en donde predomina la augita son características de las siguientes localidades:

Rumichaca. La masa fundamental de esta roca es algo vítrea, con microlitos de augita y labrador; fenocristales de labrador en grandes placas con inclusiones de ópalo; dispersos aparecen algunos cristales de augita y tridimita. (B. & Z.).

La Cocha. Masa fundamental formada por microlitos de labrador en un vidrio claro; fenocristales de labrador con numerosas inclusiones y rodeados de una banda sin inclusiones. (R. u. S. & K.).

Otros ejemplares están formados de una masa vítrea con microlitos de labrador y polvo de óxido de hierro, en la cual se distinguen grandes cristales de hiperstena y granos de magnetita (R. u. S. & K.).

Cumbal. La masa fundamental de la roca de esta localidad está íntegramente constituida por microlitos de labrador en una base vítrea; los fenocristales son principalmente de augita, y unos pocos son de labrador; en algunos ejemplares se han encontrado cristales dispersos de un piroxeno rómbico; algunos de los fenocristales contienen inclusiones vítreas. (B. & Z.).

Cumbal. La masa fundamental contiene numerosos microlitos de feldespato en una base vítrea; fenocristales de augita y feldespato, estos últimos con zonas de opalización. (R. u. S. & K.).

En algunos ejemplares figuran como fenocristales grandes individuos de augita. (R. u. S. & K.).

Galera. Masa fundamental de estructura granular alotriomorfa, compuesta de plagioclasa, óxido de hierro y rútilo; fenocristales de plagioclasa y augita; en algunos ejemplares hay granos diseminados de corindón, procedentes probablemente de la zona de contacto. (R. u. S. & K.).

Pasto. Masa fundamental de vidrio amorfo con microlitos de labrador; fenocristales de labrador, con las maclas de la albita y de la periclina y augita; como elementos accidentales, hornblenda (muy escasa) y peridoto en menudos cristales descompuestos.

Doña Juana. En la roca de este volcán la masa fundamental está compuesta de numerosos microlitos y óxido de hierro pulverulento, en una base vítrea; los fenocristales son de feldespato alterado con inclusiones vítreas; elementos accidentales, hornblenda, clorita, cuarzo y apatita. (R. u. S. & K.).

Sotará. Masa fundamental vítrea con microlitos de augita, magnetita y plagioclasa; fenocristales de plagioclasa en láminas hemitropas conforme a la ley de la albita o de la periclina, muy frecuentemente transformadas en ópalo, y cristales de augita con maclas múltiples; en algunas porciones de esta roca se ha podido comprobar la existencia del cuarzo en raros cristales diseminados. (B. & Z.).

Sotará. En la roca procedente de este volcán la masa fundamental está constituida por un vidrio moreno con esferulitos y ranuras perlíticas, fenocristales de feldespato y piroxeno. (R. u. S. & K.).

Puracé. En algunas muestras procedentes de este volcán, el vidrio predomina en la masa fundamental que contiene microlitos de augita, diminutas escamas hexagonales de hematita, vénulas de ópalo y una materia pulverulenta que parece ser clorita; los fenocristales son de plagioclasa y augita. (B. & Z.).

Loma Guática entre Supia y Riosucio. La masa fundamental de la roca de esta localidad es un vidrio moreno oscuro, y los fenocristales, que pueden distinguirse a simple vista, son de plagioclasa, augita y magnetita. (H. & L.).

Páramo del Ruiz. La roca de esta localidad, de color gris claro, está compuesta de un vidrio amarillo oscuro con barritas de plagioclasa y partículas de augita con fenocristales de plagioclasa y augita. (H. & L.).

Hoya del Combeima (Quindío). La roca de esta localidad está compuesta de una pasta porosa de color rojizo, con microlitos de oligoclasa, piroxeno y magnetita; los fenocristales son de labrador, en parte transformados en ópalo y cristales de augita; como elemento accidental se presenta el anfíbol en grandes cristales. (B. & Z.).

Mina del Zancudo. Titiribi (Antioquia). Esta roca, a la cual el doctor Roberto Scheibe dio el nombre de *corcovadita*, por llamarse *El Corcovado* el cerro en donde se encuentra, es una variedad de la andesita, en la cual la masa fundamental es muy rica en cristales de plagioclasa; los fenocristales son de labrador y hornblenda, y suelen estar muy descompuestos; minerales accidentales, apatita y magnetita.

La roca suele contener nidos de mica negra, piritas y minerales de cobre.

Por la presencia del cuarzo pasa a la dacita descrita por Landenberger. Al final de este estudio daremos la descripción que hace el doctor Scheibe, de esta roca.

Alto del Corcovado. Hacienda de Los Micos. Titiribi (Antioquia). La masa fundamental de esta roca se compone de listones de plagioclasa poco abundantes, compactos generalmente y laminados; de pedazos de hornblenda y pocos de biotita de color pardo verdoso o de sus productos de descomposición cloríticos, algunos granos de mineral de hierro y productos de vitrificación preponderantes. Estos últimos son formaciones redondeadas, micropoiquilíticas y difusamente limitadas, de carácter cuarzo-feldespático, que en algunos puntos están recrystalizadas, formando granos de cuarzo mayores determinables.

Los fenocristales son: la plagioclasa (labradorita) en tablas gruesas, macladas conforme a la ley de la albita, y también en maclas de Carlsbad; la hornblenda en columnas macladas según (100) y limitadas por (110) y (010), del tipo basáltico, con estructura en zonas poco comunes y en asociación con la biotita, siendo de notarse que hay transiciones entre los fenocristales grandes y los pequeños que deben atribuirse a la pasta; la biotita deformada, desteñida o descompuesta, y aisladamente algunos cristales incoloros de augita.



«Corcovadita» de El Corcovado.
50. D. Nic. +

La roca, que debe designarse como andesita hornbléndica, fue, por lo tanto, primitivamente hipocrystalinoporfídica. Scheibe dio a esta roca el nombre provisional de *corcovadita*, y anota algunas variedades holocrystalinas, diorito y granitoporfídicas. (G.).

Cerro de Tusa (Antioquia). La roca de esta localidad es también una andesita hornbléndica. Su masa fundamental está compuesta de listones de plagioclasa, unos pocos microlitos de augita, minerales de hierro, clorita y algunos productos de vitrificación; los fenocristales son de plagioclasa y hornblenda. (G.).

Alto del Sillón (Antioquia). Esta roca es una andesita micácea; su masa fundamental está compuesta de plagioclasa, cuarzo, biotita y minerales de hierro, predominando la plagioclasa; los fenocristales son de plagioclasa y biotita. (G.).

Alto de La Doradita (Antioquia). Esta roca debiera considerarse como diorita augítica cuarzosa, pero casi la misma roca aparece en otro lugar en forma de silo, con fenocristales de hornblenda y cuarzo probablemente secundario, por lo cual sería más conveniente considerarla como andesita augítica-dolerítica. Sus componentes son: plagioclasa, cuarzo, augita, hornblenda parda, anfíbol uralítico, actinolita, mineral de hierro, apatita, zircón, vidrio y productos de descomposición. La estructura es hipidomorfa granular, acercándose de vez en cuando a la ofítica y a la intersetal. (G.).

Alto de Chelines. (Antioquia). Esta roca es una andesita augítica. La masa fundamental es una mezcla hialopilitica de listones esbeltos de plagioclasa preponderantes, microlitos de augita en abundancia, granos de mineral de hierro y una base vítrea; los fenocristales son principalmente de plagioclasa, a veces con inclusiones vítreas; augita de color verde pálido, hornblenda reabsorbida casi completamente en una mezcla microgranular de minerales de hierro, augita y biotita. (G.).

Hoya del Guarinó. Andesita de color gris verdoso y de textura compacta, con pequeños cristales de feldespato y de piroxeno, ambos perceptibles a simple vista. Al microscopio se ve que la mayor parte de los cristales de piroxeno están destruidos y reemplazados por productos de composición varia, entre los cuales son de notarse la calcita y la clorita; también suele observarse la sílice secundaria en forma de calcedonia. (B. & Z.).

Mesa de Herveo. La roca de esta localidad es una andesita augítica ordinaria, en la cual no son raros los cristales de apatita y los agregados de tridimita; el color rojo de ladrillo lo debe a la limonita, que penetra hasta en los cristales de labrador y piroxeno. (B. & Z.).

Fuentes del Combeima. En las cabeceras de los ríos Coello, Combeima y otros que nacen en la sección de la cordillera próxima al nevado del Tolima, se presentan ciertos tipos de andesita, con muy nítidos caracteres, de los cuales son los más importantes los siguientes:

Andesita gris. Masa fundamental pilotaxítica, con microlitos de feldespato y augita y una pequeña porción de residuo vítreo. Los fenocristales son: plagioclasa de la especie andesina, en grandes cristales de primera consolidación, con las zonas de incremento bastante visibles, maclados según la ley de la albita o de la albita y la periclina, y a veces rotos como si hubieran experimentado choques después de su formación; augita en cristales más pequeños y menos numerosos que los de plagioclasa, con inclusiones de apatita, magnetita y hematita; hornblenda y peridoto en pequeños granos muy escasos; como elementos accesorios, magnetita, hematita, apatita y vénulas de calcedonia en muy pocos ejemplares y que deben considerarse como un producto de alteración.

Andesita rosada. Tiene la misma composición de la especie anterior, pero con una materia pulverulenta diseminada en la masa y constituida por el óxido de hierro.

Andesita morena. Masa fundamental hialopilitica, en la cual predomina la materia vítrea, y cuyos microlitos, muy escasos, son principalmente de augita. Los fenocristales son: plagioclasa, de la especie andesina, con los geminados característicos; augita en prismas largos, pero a veces también en cristales geminados; laminitas de biotita con inclusiones de apatita; hornblenda en escasos cristales diseminados; cristales de magnetita y como elementos accidentales, hematita en pequeñas escamas, apatita y algunos prismas de epidoto.

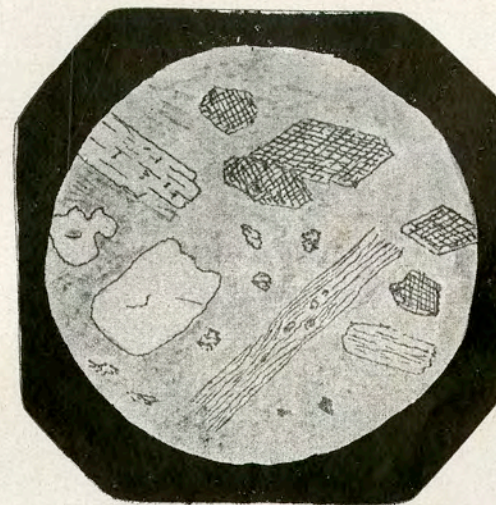
Piedra pómez del Tolima. Masa fibrosa de vidrio incoloro con cristales de augita y granos de magnetita perceptibles a simple vista; algunos ejemplares están compuestos únicamente de vidrio.

Obsidiana del volcán de Chiles. Vidrio andesítico con globulitos y microlitos de augita y magnetita.

Las andesitas donde predomina la hornblenda son de las localidades siguientes:

Volcán de Chiles. En la roca de esta localidad la masa fundamental contiene microlitos de plagioclasa, augita e hiperstena; los fenocristales son de augita y hornblenda, predominando estos últimos; elementos accidentales, cristales microscópicos de zircón, biotita y cuarzo.

Sotará. La masa fundamental de esta roca es de color rojizo, con microlitos de plagioclasa, hornblenda y magnetita; fenocristales de plagioclasa y hornblenda. (R. u. S. & K.).



Andesita del Tolima.
Luz natural.

Puracé. La masa fundamental de esta andesita contiene microlitos de feldespatos; los fenocristales son de plagioclasa y hornblenda; como elementos accidentales, augita y magnetita; clorita y epidoto como productos de la alteración de la hornblenda.

Quindío. En la andesita del Quindío la masa fundamental es rojiza con microlitos de plagioclasa, hornblenda y magnetita; los fenocristales son de plagioclasa y hornblenda. (B. & Z.).

Camino del Quindío. Esta roca tiene un cierto aspecto basáltico, y los cristales de hornblenda pueden distinguirse a simple vista. La masa fundamental es microlítica y vítrea, y en ella hay numerosos cristales de plagioclasa con la estructura en zonas; los otros fenocristales son de hornblenda con una con orlas de opacita y augita, en parte uralitizada. En la masa fundamental se ven numerosos granos de magnetita. Esta clase de rocas ha sido descrita como basalto por algunos autores. (L.).

Cabeceras del Gualí. En las andesitas procedentes de la parte alta de la hoya del Gualí, la masa fundamental es vítrea con microlitos de plagioclasa y escamas de hematita; los fenocristales son de plagioclasa y hornblenda; como elementos accidentales, apatita y tridimita; la augita es muy rara en esta roca. (B. & Z.).

Supia. Masa fundamental compuesta de microlitos de labrador y anfíbol y granos de magnetita; fenocristales poco desarrollados de labrador, magnetita e ilmenita; el elemento ferromagnesiano de la roca es la hornblenda, que está casi íntegramente transformada en clorita. (B. & Z.).

Hay algunas andesitas en las cuales tienen la misma importancia la augita y la hornblenda; las principales localidades donde se presentan son:

Cerro negro de Mayasquer. En esta localidad se presenta una andesita de masa fundamental hialopilitica, con microlitos entrelazados de plagioclasa y augita; fenocristales de plagioclasa, augita y hornblenda. En algunos ejemplares los fenocristales son de plagioclasa, hornblenda y unos granos de hiperstena, rodeados por una aureola augítica. (R. u. S. & K.).

Volcán de Chiles. En algunas andesitas de esta localidad los microlitos de la masa fundamental son de plagioclasa y augita, y los fenocristales de augita y hornblenda. (R. u. & S. K.).

Región de Frias (Tolima), Cordillera Central. En esta roca la masa fundamental es vítrea, con microlitos de plagioclasa y augita; los fenocristales son de plagioclasa, augita, hornblenda y olivina; elementos accidentales, la magnetita y otros óxidos de hierro. (H. & L.).

Mesa de Herveo. En algunos sitios de este inmenso macizo se presenta una andesita de masa fundamental vítrea con numerosos microlitos de plagioclasa y augita y fenocristales de hornblenda y augita.

Las Delicias, cerca de Honda. Masa fundamental vítrea con diminutos cristales de plagioclasa y hornblenda; fenocristales de plagioclasa, augita, hornblenda y mica negra en pequeñas láminas; como elementos accidentales, algunos pequeños cristales dihexaédricos de cuarzo. (H. & L.).

Cabeceras del Combeima. Roca de color rojizo de pasta fundamental vítrea con una cantidad apreciable de hematita y microlitos de augita y plagioclasa; fenocristales de augita, hornblenda y labrador.

Propilitas. Como hemos dicho, las propilitas deben considerarse como rocas del grupo de las andesitas que han estado sometidas a muy intensas acciones metamórficas. En los Andes del Sur se presentan las propilitas en las siguientes localidades:

Consacá (Pasto). Roca de grano muy fino, en la cual la masa fundamental está compuesta de microlitos feldespáticos en una masa vítrea; los fenocristales no se distinguen bien de la masa; la parte verde está formada de clorita y epidoto. (R. u. S. & B.).

Sotará. Masa fundamental principalmente compuesta de microlitos feldespáticos; fenocristales de plagioclasa, hornblenda y biotita; en algunos ejemplares la parte verde está constituida por la bastita. (R. u. S. & B.).

Hoya del río Vinagre. La masa fundamental de esta roca está compuesta de largos cristales de plagioclasa en una sustancia viridítica verde, que contiene también algunos granos negros; fenocristales de feldespato y hornblenda, procedente de la augita. (R. u. S. & B.).

XIV

DIABASAS

Las diabasas que Zujovic denomina doleritas u ofitas, son rocas no muy extendidas en las cordilleras de Colombia; acerca de su edad, que muy probablemente es terciaria, dice el mencionado autor:

«Siento vivamente que las ofitas de la América del Sur que he estudiado, no suministren informe alguno para la solución de esta interesante cuestión (la edad de la roca), porque nada sé en absoluto acerca de las relaciones estratigráficas de esas rocas.»

El papel geológico de las diabasas es muy semejante al de las andesitas, por lo cual las hemos incluido en las rocas volcánicas, separándonos, en lo que se refiere a Colombia, de aquellos autores que las agregan a la serie hipabisal; en cuanto a sus porfiritas, por razón de su estructura, las incluimos en un grupo ya descrito.

Las localidades en donde predominan estas rocas son:

Berruecos. La roca de esta localidad es una diabasa afanítica con los elementos normales (augita y plagioclasa). (R. u. S. & B.).

Roldanillo. La diabasa de esta localidad es una roca de estructura ofítica, compuesta de augita en microlitos y grandes cristales de plagioclasa oligoclasa en laminillas hemitropas y granos de magnetita, ilmenita y titanita; como productos secundarios, clorita y epidoto. (B. & Z.).

Barro Colorado, cerca de Anserma. La roca de esta localidad es de estructura ofítica; la masa y los fenocristales son de unas mismas especies minerales (augita y plagioclasa), de suerte que es difícil distinguir los cristales de los dos tiempos de la consolidación. (B. & Z.).

Quebralamo, cerca de Supía. La estructura de esta roca es microofítica; los cristales de primera consolidación son únicamente de plagioclasa, y los de segunda consolidación, de augita; como elemento accidental se presenta la olivina en escasos granos algo alterados. (B. & Z.).

Diabasas de Antioquia. Al oeste de Anzá, al lado del Cauca, entre Iguiná y Anzá, en la Lomahermosa, entre Caldas y Santa Bárbara, para citar sólo las regiones principales, se encuentran rocas que pueden calificarse de diabasas. Estas rocas son granulosas, compuestas de plagioclasa, augita e ilmenita, de grano fino, pero lo bastante grueso para reconocer claramente la textura ofítica. Apenas hay fenocristales. Cuando esta roca se disgrega, produce bolas con capas concéntricas. (S. ch.).

Diabasa del camino de Murrapal (Antioquia). Roca gris, de grano fino, de estructura ofítica, compuesta de plagioclasa y augita, a veces descompuesta en clorita traspasada por cuarzo y titanita; como elemento accidental, la ilmenita. (G.).

Diabasa de la loma del Algarrobo (Antioquia). Esta roca, de estructura ofítica no muy perceptible, está compuesta de plagioclasa saussuritizada casi en todas partes, y piroxeno diopsida descompuesto en clorita; como elementos accesorios, ilmenita, magnetita, pirita y prehnita. (G.).

Salamina. La masa fundamental de esta roca está compuesta de clorita, augita y diminutos cristales de plagioclasa, grandes fenocristales de plagioclasa, perceptibles a simple vista. (H. & L.).

La Chapa (Cordillera Occidental). Diabasa uralítica, de color verde oscuro, compuesta de grandes cristales de plagioclasa, numerosos cristales de augita, en parte transformados en hornblenda, epidoto y clorita como elementos de segunda formación. (R. u. S. & B.).

Cerro de Muchique (Cordillera Occidental). Diabasa afanítica con los componentes normales. (R. u. S. & B.).

Alto del Frío (Cordillera Oriental). A través de los esquistos cristalinicos y el gneiss del Alto del Frío, entre Mutiscua y Pamplona, surgen las masas eruptivas de una diabasa en la cual la masa fundamental es de

augita y clorita, con diminutos cristales de plagioclasa y granos de magnetita; los fenocristales son de plagioclasa, biotita y partículas de minerales metálicos. (H. & L.).

La Cuchilla, cerca de Dibulla, en la Sierra Nevada de Santa Marta. Diabasa afanítica, con cristales de plagioclasa y augita, en una masa augítica muy alterada. (R. u. S. & B.).

XV

BASALTOS Y MELAFIROS

Estas rocas son bastante raras en las cordilleras colombianas; sólo se presentan en algunas localidades, de las cuales son las principales las siguientes:

Cerro Campanero (región de La Cocha). Esta roca está compuesta de microlitos de feldespato y augita en un vidrio amorfo que tiene también algunos globulitos; en la masa se destacan algunos cristales bien configurados de augita y olivina. (R. u. S. & B.).

Silvia. Masa vítrea con microlitos de feldespato y augita; cristales de augita y olivina. (R. u. S. & K.).

Desembocadura del río Amagá, en el Cauca. Muy cerca de esta localidad hay un peñasco formado por columnas basálticas, con su aspecto habitual. La masa fundamental de esta roca está compuesta de menudos cristales de plagioclasa con una cierta ordenación fluidal y una base vítrea, en la cual se ven granos de magnetita y fragmentos de un material clorítico; los fenocristales son de plagioclasa y augita; no se nota la presencia de la olivina. (L.).

San Agustín. Masa vítrea de estructura fluidal, con microlitos de feldespato, granos de augita y cristales de augita y olivina. (R. u. S. & B.).

Tolima, entre Payandé y El Valle. Conjunto holocristalino, constituido por elementos muy pequeños de plagioclasa (labrador), augita y magnetita; fenocristales de plagioclasa (labrador) sumamente grandes, con inclusiones de magnetita en zonas, olivina en cristales más pequeños, a veces redondeados en los bordes, con sus fisuras típicas y un principio de serpentinización; la augita en pequeñas láminas. Como elemento accidental, únicamente la apatita incluida en la augita.

Antioquia (región del Sudoeste). Conjunto holocristalino de plagioclasa, augita y magnetita; fenocristales de plagioclasa con inclusiones de magnetita, que van dispuestos en zonas a partir del interior del cristal, el cual está, a veces, un poco roto. Amígdalas de calcedonia formadas por zonas concéntricas radiadas, algunas de las cuales polarizan la luz.



Basalto de Antioquia
80. D. Nic. +

Otro ejemplar presenta los siguientes caracteres: conjunto holocristalino de plagioclasa en pequeñas barras, unos pocos cristales de augita y gran cantidad de magnetita; fenocristales de plagioclasa con inclusiones de magnetita en disposición lineal; olivina con sus fisuras características; nódulos idénticos a los del ejemplar anterior.

Como se ve, la única diferencia esencial entre los dos ejemplares estudiados, que no son de la misma localidad, es la presencia de la olivina en uno de ellos.

Basaltos de Antioquia. El doctor Grosse clasifica los basaltos de la región occidental de Antioquia de la manera siguiente:

Primer tipo. Basalto con fenocristales singulares de plagioclasa más o menos frecuentes; fenocristales de augita ausentes o aislados y granos de olivina diseminados y descompuestos. Localidades: Medialuna, Santa Bárbara, Cimarrones, Manzanilla.

Segundo tipo. Basalto con escasos fenocristales de plagioclasa, pequeños y entrelazados; augita y olivina. Localidades: Cimarrones-Bolombolo.

Tercer tipo. Basalto con numerosos y pequeños cristales entrelazados de plagioclasa; augita y olivina. Localidades: Cimarrones, Santa Bárbara, Llanogrande, Cerro Amarillo.

Cuarto tipo. Basalto con numerosos, pequeños y singulares cristales de plagioclasa; pequeños y numerosos cristales de augita; olivina escasa. Localidades: La Mina (Alto de Cadenas, Alto de los Osos, Chamuscado), Llanogrande, Cerro Amarillo, Paso del Cangrejo.

La masa fundamental en estos basaltos es siempre de estructura intersertal; el residuo vítreo es escaso, transparente o lleno de opacita; las porciones de estructura ofítica son muy limitadas; los listones y microlitos de plagioclasa preponderan sobre la augita; hay también olivina y mineral de hierro. Los fenocristales son de plagioclasa, augita, algunos piroxenos rómbicos y olivina; como elementos accesorios, granos de mineral de hierro y cristales de apatita.

Los diques feldespáticos del río Poblano y el Cauca, y de la región de Fredonia, son feldespáticos o augíticos. Los feldespáticos tienen una pasta de estructura intersertal u ofítica, con microlitos de plagioclasa y augita y un cemento vítreo; los fenocristales son de plagioclasa, augita, hiperstena entrelazada con la augita y olivina; como elemento accesorio, la apatita.

Los augíticos tienen una pasta de estructura intersertal, con microlitos de plagioclasa, augita y magnetita y mucho vidrio que contiene delessita, serpentina y otros productos de descomposición; los fenocristales son de plagioclasa, augita y olivina.

Melafiro de la quebrada Overo. Roca de grano fino, compuesta de agujas de plagioclasa y granos cristalinos de augita y olivina, con una cantidad apreciable de vidrio; en la masa se destacan amígdalas de epidoto y cuarzo. (R. u. S. & B.).

Melafiro de Camperucho (hoya del César). Base amorfa con numerosos granos, sumamente pequeños, de augita, con clorita y epidoto de segunda formación; en esta base se ven cristales de olivina y plagioclasa, que le dan cierto carácter de diabasa. En los contactos de esta roca pueden verse, muy bien definidos, pseudomorfos de olivina-epidoto. (S. & B.).

Melafiro de Manaure (hoya del César). Esta roca contiene fenocristales de olivina y augita en una masa fundamental de pequeños granos de augita.

En sus límites la roca está descompuesta y da origen a masas de serpentina, clorita y epidoto. (S. & B.).

Lomahermosa (Antioquia). Como no se ha podido determinar aún la edad geológica de estas rocas, se designan con el nombre de melafiros a las rocas compuestas de augita y plagioclasa en su masa fundamental y con fenocristales de augita, plagioclasa y a veces olivina. Estas rocas abundan en la Lomahermosa y en el Alto de las Cruces, al este de Heliconia. (Sch.).

Lomahermosa (Antioquia). En esta roca la masa fundamental es una base vítrea, descompuesta en clorita y serpentina, con microlitos de plagioclasa, augita y olivina; los fenocristales son de augita. (G.).

XVI

GNEISS

Esta roca es muy común en el territorio colombiano y ocupa áreas considerables; es de diversos tipos, según los minerales que predominen; haremos una enumeración de los tipos mejor caracterizados:

Santa Lucía, al sur de La Cocha. En esta localidad predomina un gneiss de biotita con muscovita, hornblenda y pertita. (R. u. S. & B.).

Santa Lucía, al sudoeste de La Cocha. Conjunto de feldespato, cuarzo, biotita, titanita y hornblenda; también contiene epidoto como producto secundario. (R. u. S. & B.).

Cerro del Helechal, entre Pasto y La Cocha. Gneiss normal, de cuarzo, feldespato, biotita y hornblenda; barras de epidoto como producto secundario. (R. u. S. & B.).

El Fresno. En el trayecto del Fresno a Manzanares el gneiss ocupa un área considerable; esta roca contiene ambas micas (biotita y muscovita). (H. & L.).

Libano. En esta región el gneiss, a más de los elementos normales, contiene cristales de hornblenda. (H. & L.).

Angostura, cerca de La Baja (Santander). El gneiss de esta localidad contiene los siguientes elementos: cuarzo con inclusiones líquidas, feldespato, reemplazado a veces por talco y clorita; mica negra y oligisto micáceo. (B. & Z.).

Páramo de Tona (Santander). Gneiss de muscovita con numerosos granates entre las láminas de mica.

El Palmichal (Santander). Los elementos del gneiss de esta localidad son: oligoclasa y ortoclasa, en abundancia, y en segundo término, cuarzo, epidoto y láminas verdosas de biotita. (B. & Z.).

Páramo de Santurbán (Santander). El gneiss de esta localidad contiene: oligoclasa, que domina sobre la ortoclasa; cuarzo con algunas pocas inclusiones líquidas; mica negra, epidoto, zircón y sillimanita. (B. & Z.).

La Caldera, entre Pamplona y Vetás. El gneiss de esta localidad está compuesto de oligoclasa, anfíbol, cuarzo y unos pocos cristales diseminados de apatita. (B. & Z.).

Norte de Santander, entre Cucutilla y Bochalema. El gneiss de esta localidad está atravesado por grandes diques de pegmatita, y por tanto ha experimentado una acentuada acción pneumatolítica; es un gneiss de mica negra, que, a más de los elementos normales, contiene cristales de turmalina en agrupaciones palmeadas y en grandes barras, granates, magnetita, cromita, apatita y otros minerales análogos.

Leptinita del páramo de Mutiscua (Santander). Roca constituida por lechos delgados de una mezcla de ortoclasa y cuarzo, con numerosos granates rojos interpuestos.

Sierra Nevada de Santa Marta. En varias localidades de este macizo existe el gneiss con los elementos normales: en La Gaira predomina la muscovita, y en San Antonio, la biotita y la hornblenda. (S. & B.).

XVII

MICAESQUISTO

Esta roca es bastante común en las cordilleras colombianas; sirve de base al precretáceo en sus capas inferiores, formación que pudiera llamarse *Piso de Ocaña*; en todas partes se presenta con los caracteres normales, y con suma frecuencia lleva minerales interpuestos entre las láminas de mica, tales como granates, turmalina, zircón, etc.

Los tipos principales de esta roca son los siguientes:

Micaesquisto con granates, en el valle de El Moral, en Los Robles, al sur de Pamplona y en otras localidades de Santander.

Micaesquisto con piritas, en Santa Ana, la hoya del Combeima y otras localidades del Tolima.

Micaesquisto con calcita y carbón (grafito), en Quilichao y en algunas localidades de Antioquia.

Micaesquisto con turmalina, zircón, clorita, etc., en La Garita (Sierra Nevada de Santa Marta), en Cácuta y en la Provincia de Pamplona (Santander).

XVIII

TALCOESQUISTO

Esta roca se presenta, en áreas considerables, en la parte superior del precretáceo, o sea en el *Piso de Quetame* de Hettner; las localidades en donde está mejor caracterizada son: La Golondrina, en Santander; La Sierra Nevada de Santa Marta, y la región de Quetame, en Cundinamarca.

XIX

CLORITOESQUISTO

Este esquisto de color verde claro hace parte también del Piso de Quetame y se presenta en Ibagué, Bermellón y otras localidades del Tolima.

En estos esquistos verdes debe incluirse el esquisto verde de Ariari, que el señor Landenberger clasifica como grauwacka muy metamorfoseada. Este esquisto hace parte de las *rocas verdes* de Ariari, pero *no es en manera alguna la propilita determinada por el doctor Bauer*, con la cual no debe confundirse. Esta roca esquistosa no tiene feldespato, es de agregación y está compuesta únicamente de cuarzo y clorita, con una estructura que demuestra haber estado sometida a una gran compresión. El señor Landenberger no llevó a Europa sino una muestra de las piedras verdes (un ejemplar de la roca esquistosa), pero no ha estudiado la que hemos designado como propilita.

XX

ROCAS ARENÁCEAS

Estas rocas fragmentarias caracterizan en cierto modo los diferentes pisos geológicos del país; las más importantes son las siguientes:

Conglomerado del Piso de Gualanday, en el Tolima. En este conglomerado, que se extiende desde las bocas del Coello hasta cerca de Ortega, hay que considerar dos cosas: los guijarros rodados y el cemento que los une.

Los guijarros son de diversas formas y varían desde el diámetro de un milímetro hasta el tamaño de una nuez. Los más grandes son, casi todos, fragmentos de arenisca cúbica (*Quadersandstein*), en los cuales pueden reconocerse las caras primitivas a pesar del desgaste de las aristas; hay también algunos cantos de sílex córneo, idéntico al que se encuentra en el páramo de Sumapaz; los más pequeños y los de tamaño medio son de forma esférica o elipsoidal, y están constituidos por cuarzo diáfano o lechoso. En algunos puntos la roca está compuesta de granos tan pequeños, que a simple vista podrían tomarse por una arenisca. El cemento es limonita morena, ocre amarillo o arcilla gris.

Conglomerado del Piso de Barzalosa, en La Virginia (Cundinamarca). Este conglomerado está formado por fragmentos de arenisca compacta (Plaener), cuarzo y piedra lidiana, unidos por un cemento de arcilla o litomarga.

Pudinga de Villavicencio, haciendas de La Vanguardia y El Buque. Esta roca está compuesta de guijarros redondos de cuarzo, arenisca y clorita, unidos por un cemento silíceo.

Arenisca de labor de Bogotá. Piso de Guadalupe. Roca de grano fino o medio, compuesta de granos de cuarzo cementados por un material arcilloso muy consistente; la roca está atravesada en varios sentidos por unas venas en que el material autógeno es silíceo ferruginoso; suele contener fósiles.

Arenisca ferruginosa. Piso de Guaduas. Esta roca se presenta en delgados lechos alternados, amarillos, grises o rojos; está compuesta de granos de cuarzo con un cemento que es muy tierno en la parte amarilla, y tenaz en la parte gris; es tan deleznable, que a veces la parte amarilla es únicamente de arena; no tiene fósiles, pero suele contener incrustaciones de limonita.

Arenisca tierna. Piso de Guaduas. Roca de grano fino, de color gris verdoso, deleznable, compuesta de granos de cuarzo, laminillas de mica y partículas de clorita; el cemento es de arcilla y óxido de hierro.

Cuarcita. Piso de Guadalupe. Roca compacta de granos de cuarzo cementados por sílice.

Micaesquisto con granates, en el valle de El Moral, en Los Robles, al sur de Pamplona y en otras localidades de Santander.

Micaesquisto con piritas, en Santa Ana, la hoya del Combeima y otras localidades del Tolima.

Micaesquisto con calcita y carbón (grafito), en Quilichao y en algunas localidades de Antioquia.

Micaesquisto con turmalina, zircón, clorita, etc., en La Garita (Sierra Nevada de Santa Marta), en Cócota y en la Provincia de Pamplona (Santander).

XVIII

TALCOESQUISTO

Esta roca se presenta, en áreas considerables, en la parte superior del precretáceo, o sea en el *Piso de Quetame* de Hettner; las localidades en donde está mejor caracterizada son: La Golondrina, en Santander; La Sierra Nevada de Santa Marta, y la región de Quetame, en Cundinamarca.

XIX

CLORITOESQUISTO

Este esquisto de color verde claro hace parte también del Piso de Quetame y se presenta en Ibagué, Bermellón y otras localidades del Tolima.

En estos esquistos verdes debe incluirse el esquisto verde de Ariari, que el señor Landenberger clasifica como grauwacka muy metamorfoseada. Este esquisto hace parte de las *rocas verdes* de Ariari, pero *no es en manera alguna la propilita determinada por el doctor Bauer*, con la cual no debe confundirse. Esta roca esquistosa no tiene feldespato, es de agregación y está compuesta únicamente de cuarzo y clorita, con una estructura que demuestra haber estado sometida a una gran compresión. El señor Landenberger no llevó a Europa sino una muestra de las piedras verdes (un ejemplar de la roca esquistosa), pero no ha estudiado la que hemos designado como propilita.

XX

ROCAS ARENÁCEAS

Estas rocas fragmentarias caracterizan en cierto modo los diferentes pisos geológicos del país; las más importantes son las siguientes:

Conglomerado del Piso de Gualanday, en el Tolima. En este conglomerado, que se extiende desde las bocas del Coello hasta cerca de Ortega, hay que considerar dos cosas: los guijarros rodados y el cemento que los une.

Los guijarros son de diversas formas y varían desde el diámetro de un milímetro hasta el tamaño de una nuez. Los más grandes son, casi todos, fragmentos de arenisca cúbica (*Quadersandstein*), en los cuales pueden reconocerse las caras primitivas a pesar del desgaste de las aristas; hay también algunos cantos de sílex córneo, idéntico al que se encuentra en el páramo de Sumapaz; los más pequeños y los de tamaño medio son de forma esférica o elipsoidal, y están constituidos por cuarzo diáfano o lechoso. En algunos puntos la roca está compuesta de granos tan pequeños, que a simple vista podrían tomarse por una arenisca. El cemento es limonita morena, ocre amarillo o arcilla gris.

Conglomerado del Piso de Barzalosa, en La Virginia (Cundinamarca). Este conglomerado está formado por fragmentos de arenisca compacta (Plaener), cuarzo y piedra lidiana, unidos por un cemento de arcilla o litomarga.

Pudinga de Villavicencio, haciendas de La Vanguardia y El Buque. Esta roca está compuesta de guijarros redondos de cuarzo, arenisca y clorita, unidos por un cemento silíceo.

Arenisca de labor de Bogotá. Piso de Guadalupe. Roca de grano fino o medio, compuesta de granos de cuarzo cementados por un material arcilloso muy consistente; la roca está atravesada en varios sentidos por unas venas en que el material autígeno es silíceo ferruginoso; suele contener fósiles.

Arenisca ferruginosa. Piso de Guaduas. Esta roca se presenta en delgados lechos alternados, amarillos, grises o rojos; está compuesta de granos de cuarzo con un cemento que es muy tierno en la parte amarilla, y tenaz en la parte gris; es tan deleznable, que a veces la parte amarilla es únicamente de arena; no tiene fósiles, pero suele contener incrustaciones de limonita.

Arenisca tierna. Piso de Guaduas. Roca de grano fino, de color gris verdoso, deleznable, compuesta de granos de cuarzo, laminillas de mica y partículas de clorita; el cemento es de arcilla y óxido de hierro.

Cuarcita. Piso de Guadalupe. Roca compacta de granos de cuarzo cementados por sílice.

XXI

ROCAS ARCILLOSAS

Entre las rocas del país pertenecientes a este grupo podemos citar:

Filade de Santander. Roca esquistosa de láminas delgadas, en la cual pueden distinguirse a simple vista numerosas laminillas de mica nacarada, granos de cuarzo y minerales de hierro. Esta roca ha experimentado una acentuada acción metamórfica.

Filade de Ariari. Roca metamórfica, esquistosa, de láminas muy delgadas de color verde claro, con grandes cristales enclavados de pirita; como elementos accidentales contiene cuarzo, clorita y asbesto en pequeñas fibras.

Esquisto cerítico de Ariari. Roca metamórfica compuesta de láminas de cericita atravesadas por vénulas de cuarzo.

Las especies mencionadas constituyen un paso a los esquistos cristalinos ya descritos, pero no forman como éstos parte esencial de los pisos del precretáceo, sino que se presentan en localidades muy restringidas, en las inmediaciones de las rocas eruptivas.

Pizarra negra del Piso de Villeta. Esta es una pizarra calcárea, cuyo color negro se debe a partículas de carbón, y que suele contener piritas y están atravesadas por venas de calcita. El barro llamado en Zipaquirá *rute* proviene de la disgregación de esta pizarra.

XXII

ROCAS CALCÁREAS

Entre las rocas calcáreas de localidades colombianas podemos citar:

Mármol de la Sierra Nevada de Santa Marta. Mármol blanco, de grano muy fino, de textura sacaroide y sin óxidos metálicos; puede considerarse como mármol estatuario.

Mármol del páramo de Suescún (Boyacá). Mármol de grano fino, blanco, con pintas rojas, originadas por el óxido de hierro. El llamado *mármol de Sáchica*, también en Boyacá, cerca de la Villa de Leiva, no es propiamente un mármol, pues tiene planos de fractura y algunos elementos de gran tamaño; es de grano medio; contiene cristales inmensos de aragonita, y tiene un bello color de carey: se utiliza como piedra de ornamento.

Mármol de Manizales (Caldas). Roca compuesta de pequeños cristales de calcita unidos por un cemento también calcáreo; es blanco con vetas rojas o amarillas, de limonita.

Mármol de Payandé (Tolima). Este mármol es de grano fino y textura sacaroide; lo hay blanco con vetas grises, gris con vetas negras, íntegramente negro; también hay en esta localidad una brecha de fragmentos de mármol blanco sobre fondo negro.

Calcárea de La Calera (Cundinamarca). Esta calcárea del Piso de Guadalupe está compuesta de granos de calcita, restos orgánicos muy variados, partículas arcillosas y óxido de hierro; suele contener fósiles, principalmente exogiras.

Calcárea negra de Viani (Cundinamarca). Esta calcárea, del Piso de Villeta, contiene una cantidad considerable de arcilla y partículas de carbón; está atravesada por venas de calcita y suele contener cristales de pirita y fósiles, principalmente amonitos y trigonias.

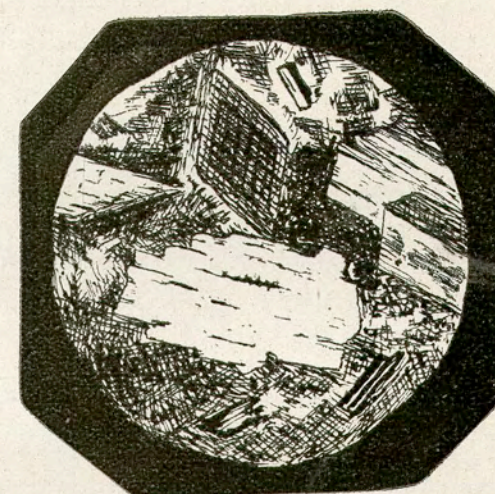
Calcárea de la Costa Atlántica, cerca de las Bocas de Ceniza. Esta calcárea es de la formación marina del terreno terciario, es blanca o de color gris claro, muy tenaz y compacta, y suele contener fósiles.

Calcárea de La Goajira. Semejante a la anterior y de la misma formación; mucho más rica en fósiles.

XXIII

ROCAS PIROCLÁSTICAS

Tuf andesítico del Tolima. Fragmentos muy pequeños de andesita augítica y piedra pómez unidos por una masa porosa de partículas muy diminutas de feldespato vítreo, cristales descompuestos de plagioclasea y óxido de hierro; diseminados en la masa, hay cristales de augita y magnetita.



«Corcovadita» de Vetas - Zancudo.
50. D. Nic. +

APENDICE

LA CORCOVADITA

En la región de Titiribí (Altos del Corcovado, de El Retiro, de Las Vetas), en los farollones al norte de Valparaíso, en la región montañosa al oeste de Támesis, en la de Marmato, en las lomas altas que rodean a Supía hacia el sur y este, al sudeste y nordeste de Jardín y en otros parajes, distribuidas, pues, sobre un territorio muy extenso, afloran unas rocas que por su estructura se distinguen de las otras rocas efusivas neovolcánicas; se las denominó transitoriamente corcovaditas, por ser típicas en el Alto Corcovado, al este de Titiribí. La roca no es completamente idéntica en los diferentes lugares, pero se consideran sus diferencias como variaciones del mismo magma. El color en estado fresco es gris claro. Los minerales constitutivos son hornblenda y feldespato, en gran parte plagioclasa, sin que se pueda determinar cuál variedad, ni tampoco en qué proporción está presente la ortoclasa. De vez en cuando se ve un cuarzo o una biotita, minerales que en ciertos derrames entran en la constitución normal. Como minerales accesorios se pueden reconocer magnetita, apatita, pirita y titanita.

La roca parece ser holocristalina; su estructura en lo general es porfídica, en ocasiones de manera muy clara, en otras no resalta bien.

Las moles del Corcovado y de la región de Titiribí representan las especies generalmente sin cuarzo ni biotita. Donde está desarrollada la estructura porfídica, la pasta fundamental consiste en una combinación de hornblendas prismáticas y feldespatos frecuentemente en prismas o tablas, fuera de los minerales accesorios. Los fenocristales son prismas de hornblenda y cristales de plagioclasa en tablas anchas, que rara vez exceden de un centímetro. Hay lugares donde la estructura porfídica no se muestra bien: unas veces por ser bastante granular la pasta y escasos o ausentes los fenocristales; otras por ser éstos pequeños y frecuentes y en cambio ser la pasta reducida, o por fin, en algunas se pierde la diferencia

entre fenocristales propios y los constitutivos de la pasta cuando hay feldespatos y principalmente hornblendas de todos tamaños, pero en lo general pequeños. En la región del Corcovado se encuentran a veces bloques de grano pequeño, de la última especie, que contienen además biotita (en parte en concreciones) y ocasionalmente unos granitos de cuarzo; estas corcovaditas, por su estructura aparentemente granitoide, probablemente daban motivo para hablar de granito en el Alto del Corcovado. (Véanse Degenhardt y Karsten).

La misma roca que predomina en la región de Titiribí y en El Corcovado compone el farallón meridional y los picos de cerca de Arma.

Una estructura porfídica muy bien desarrollada muestran las rocas de Ríosucio y las que están más al Sur, en la región del puente del Pintado y las rocas abajo de Marmato hacia el puente de Cana; por eso tienen un aspecto muy diferente del de las rocas de Titiribí, a pesar de que su composición mineralógica es por lo general la misma. En la pasta granular de hornblenda y feldespato resaltan grandes fenocristales bien formados de plagioclasa hasta de dos centímetros de tamaño; las hornblendas apenas aparecen en fenocristales grandes al oeste del Cauca, pero sí con unos cristales de biotita al este del puente del Pintado. Las corcovaditas, cerca del puente de Cana, tienen un tinte amarillo, por el epidoto que se avecinó en la pasta y los fenocristales de feldespato.

En las variedades que sobran, la estructura porfídica predomina algunas veces, otras está poco desarrollada y más bien oculta; entonces la roca tiene aspecto granular. Pertenecen a las últimas especies las rocas de los picos altos (Carbunco, Gallo), al sur de Supía, que contienen ya cuarzo en la pasta con pirámides de este mineral y hornblendas grandes aisladas como fenocristales; asimismo pertenecen a las citadas especies las rocas de las pendientes al sudeste de Supía, hacia el paso de Moná, donde entra ya la biotita en la composición.

A las variedades bien porfídicas corresponde la roca de la loma al nordeste de Supía, que contiene, al lado del feldespato y de la hornblenda, numerosos fenocristales de cuarzo en la pasta fundamental compuesta de hornblenda, feldespato y cuarzo. Esta roca tiene ya aspecto de un pórfido granítico hornbléndico.

En las corcovaditas de la región de Támesis y de Marmato prevalecen también las masas porfídicas, aun cuando no falten masas de aspecto más granitoide. En estas regiones predominan las rocas que en la pasta de hornblenda y feldespato con cuarzo tienen fenocristales de plagioclasa, cuarzo, biotita y hornblenda. Se nota que cuando existe la biotita generalmente hay también cuarzo en la roca.

Según estas observaciones, parece que cambia la naturaleza de la corcovadita desde un pórfido diorítico hasta un pórfido granítico, pero sin un detenido conocimiento de los feldespatos no se le puede dar un nombre preciso; por esta razón se le ha denominado, por ahora, *corcovadita*.

La corcovadita se disgrega en arena por la descomposición, antes de caolinizarse.

Donde las observaciones bastan para formarse una idea, parece que esta roca se presenta de modo prevalente en diques inmensos; de allí las formas oblongas de las lomas compuestas de corcovadita. No se puede decir, sin un examen detenido, si las moles extensas y anchas se formaron de diversos derrames. No es sorprendente que haya filones de rocas que se estiman como corcovaditas, lejos de aquel centro principal, por ejemplo, en los esquistos al sudoeste de Sonsón y al oriente de Medellín; allí el filón atraviesa la serpentina. Sin embargo, se debe tener presente que hay rocas de filón relacionadas con los granitos y dioritas, que tienen un aspecto muy semejante a la corcovadita, a pesar de que son más antiguas.

Apenas cabe duda que las corcovaditas son posteriores a la formación carbonífera, es decir, que no son más antiguas que el sistema terciario. Hay cortes (regiones de Marmato y de Sinifaná) donde se puede comprobar que la corcovadita atraviesa las capas de aquella formación.

Más difícil es demostrar que no tienen una edad geológica posterior a la terciaria. No se conoce aún una prueba directa. Una terraza vieja del Cauca, cerca del puente del Pintado, cubre la corcovadita e indica que ésta es, cuando más, del cuaternario inferior. Los conglomerados mencionados en el sistema terciario, cerca de Arma y en Ríofrío, con guijarros de corcovadita, indican más por su posición elevada, por la situación lejos de los ríos actuales como en Arma, y además por su cementación, que son relativamente antiguos y no del cuaternario superior. Por eso habrá probabilidad de que las corcovaditas se derramaron en el período antecuatario. No hay evidencia de que una parte de ellas sea más reciente, pero tampoco se ha podido confirmar lo contrario.

Aún no se han encontrado relaciones inmediatas entre la corcovadita y las otras rocas neovolcánicas, como filones o inclusiones de una roca en la otra, que puedan aclarar la edad de ambas. (Doctor Robert Scheibe).

INDICE

	Págs.
Al lector	3

PRIMERA PARTE

INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LAS ROCAS

I—Generalidades.....	6
II—Composición de las rocas.....	12
III—Estructura de las rocas.....	25
IV—Clasificación de las rocas.....	28
V—Descripción de las rocas.....	30
<i>Rocas eruptivas</i>	30
<i>Rocas abisales</i>	30
<i>Granitos</i>	31
<i>Sienitas</i>	32
<i>Sienitas nefelinicas</i>	33
<i>Dioritas</i>	33
<i>Gabbros y noritas</i>	34
<i>Essexitas</i>	35
<i>Theralitas</i>	36
<i>Ijolitas</i>	36
<i>Piroxenitas y peridotitas</i>	36
<i>Rocas hipabisales</i>	37
<i>Aplitas y pegmatitas</i>	37
<i>Pórfidos y porfiritas</i>	37
<i>Lamprófiro</i> s.....	38
<i>Rocas volcánicas</i>	39
<i>Rhyolitos y liparitas</i>	39
<i>Traquitos</i>	40
<i>Fonolitos</i>	41
<i>Dacitas</i>	41
<i>Andesitas</i>	41
<i>Diabasas</i>	42
<i>Basaltos y melafiros</i>	42
<i>Tefritas y basanitas</i>	43
<i>Basaltos nefelínicos y nefelinitas</i>	44
<i>Basaltos leucíticos y leucititas</i>	44

	Págs.
<i>Esquistos cristalinos</i>	44
<i>Gneiss</i>	44
<i>Micaesquisto</i>	45
<i>Talcoesquisto</i>	45
<i>Cloritoesquisto</i>	45
<i>Esquistos anfibólicos y piroxénicos</i>	45
<i>Rocas sedimentarias</i>	45
<i>Rocas arenáceas</i>	45
<i>Rocas arcillosas</i>	46
<i>Rocas calcáreas</i>	47
<i>Rocas piroclásticas</i>	47
VI—Metamorfismo de las rocas.....	47
VII—Origen de las rocas.....	49

SEGUNDA PARTE

ESTUDIO DE LAS ROCAS DE COLOMBIA

I—Generalidades.....	51
II—Granitos.....	54
III—Sienitas.....	59
IV—Dioritas.....	61
V—Gabbros.....	67
VI—Peridotitas, serpentinas, etc.....	67
VII—Aplitas y pegmatitas.....	68
VIII—Pórfidos y porfiritas.....	70
IX—Lamprófiros.....	75
X—Rhyolitos y liparitas.....	75
XI—Traquitos.....	77
XII—Dacitas.....	78
XIII—Andesitas.....	80
XIV—Diabasas.....	86
XV—Basaltos y melafiros.....	88
XVI—Gneiss.....	90
XVII—Micaesquito.....	91
XVIII—Talcoesquisto.....	92
XIX—Cloritosquisto.....	92
XX—Rocas arenáceas.....	92
XXI—Rocas arcillosas.....	94
XXII—Rocas calcáreas.....	94
XXIII—Rocas piroclásticas.....	95
Apéndice—La corcovadita.....	97



