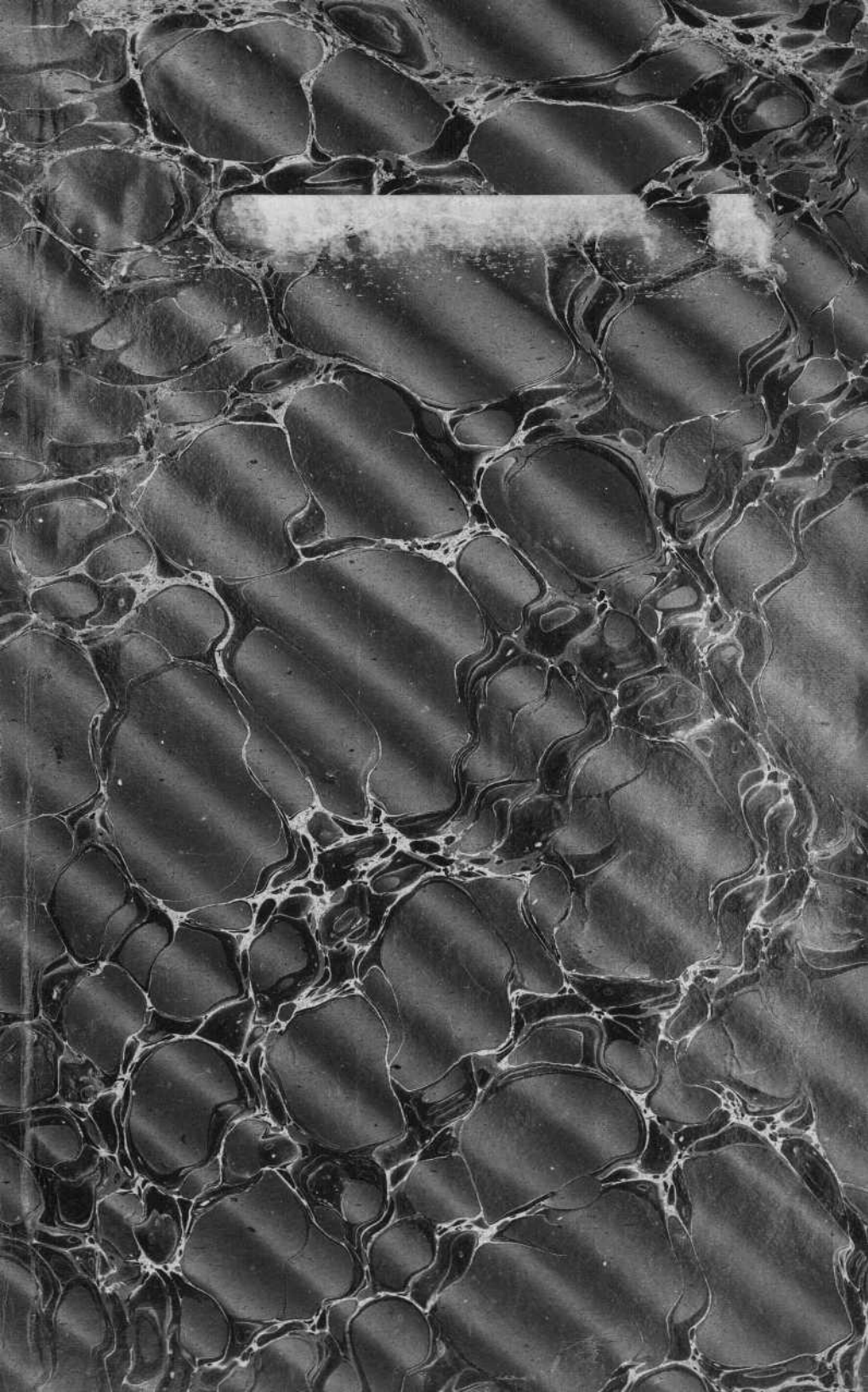




8
12225





Índice

- | | |
|---|-------------------------|
| 1. Cien helechos de Filipinas | Laguna |
| 2. La cristallographie rationnelle | Laparent |
| 3. Mineralogía micrométrica | Landerer |
| 4. Las porfiritas y microdioritas | Breñosa |
| 5. Estudios micro-mineralógicos | id |
| 6. Una macra de yeso | id |
| 7. Plantas recolectadas en la prov. ^a de Toledo | Pomata |
| 8. Analecta orthopterologica | Bolívar |
| 9. Catalogus orthopterum Europa | id |
| 10. Hemipteros nuevos | id |
| 11. Études sur les insectes d'Angola | id |
| 12. Notas entomológicas | id |
| 13. Patas de la Mantispa perla | id |
| 14. Monografía de los pirgenorfinos | id |
| 15. Insecto llamado Lagarta | G. ^a Maccira |
| 16. Inundaciones y sequías | Botella |
| 17. La Atlántida | id |
| 18. De como nuestro suelo no es tan pobre
como se quiere decir | id |
| 19. Aliment. ^o y desapar. ^o de las lag. ^o penins. ^o | id |
| 20. idem de los lagos terciarios | id |
| 21. Las revoluciones del globo lunar | Landerer |
| 22. Visión microscópica | Castellarnau |

R. Breñosa

LAS

PORFIRITAS Y MICRODIORITAS

DE

SAN ILDEFONSO Y SUS CONTORNOS,

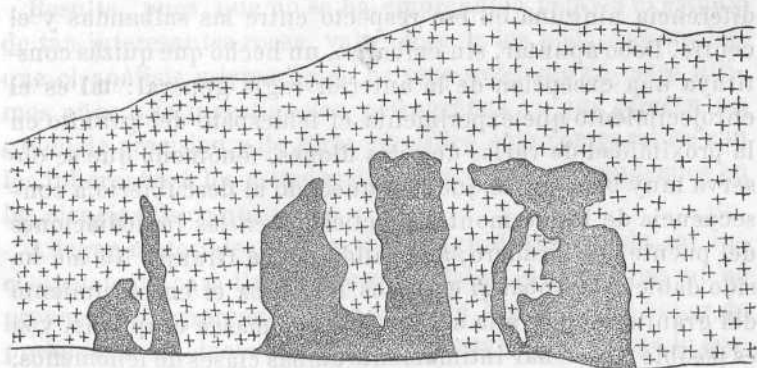
POR

DON RAFAEL BREÑOSA

(*Anat. de la Soc. Esp. de Hist. Nat.*, tomo XIII, 1884.)

Atravesando en pequeños filones las ingentes masas graníticas y los potentes estratos gneísicos de esta region, aparecen frecuentemente al exterior y llaman la atencion del petrógrafo unas rocas criptómeras, compactas, de color oscuro, que varia del gris verdoso al negro verdoso, fractura más ó menos concoidea, regular dureza y gran tenacidad, y cuyas superficies, expuestas á la intemperie, se cubren de una costra de color mucho más claro que el resto de la roca, tiñéndose á veces por óxidos férricos hidratados.

Fig. 1.^a



Masas de porfirita inyectadas en el granito.—Corte en la márgen derecha del rio Valsain, cerca de la derivacion de la cacera de Navalcaz.



Los filones de estas rocas presentanse generalmente verticales, con una potencia muy variable, pues oscila desde 1 ó 2 decímetros hasta 2 ó 3 metros. Rara vez se extienden en el sentido horizontal á una distancia considerable, pero con frecuencia se ramifican y bifurcan. En algunos cortes donde con más comodidad pueden estudiarse, se ven grupos de varios filones de esta especie que al parecer son independientes entre sí; pero en muchos casos, dada la tendencia que tienen á la subdivision, es probable que se reunan á determinada distancia horizontal, formando un filon único, del cual parten varios divergentes ántes de llegar al plano del corte. Un ejemplo de estos grupos de filones está representado en la fig. 1.^a, tomándolo de un corte natural en granito que se halla á la orilla derecha del río Valsain, cerca de la derivacion de la cacera de Navalcaz.

No sólo la forma en que estas rocas se han inyectado en las fisuras de aquéllas en que arman, sino la circunstancia importantísima de que se encuentren incluidos en su masa trozos íntegros de la roca matriz, y áun en algunos casos los elementos disgregados de la misma prueban, aparte de los hechos que se deducen de la investigacion microscópica, la naturaleza eruptiva de tales rocas y la existencia de un primitivo estado de fusion ígnea.

No he observado ninguna accion de contacto bien demostrada, ni de naturaleza endógena, ni de carácter exógeno, pues la roca matriz presenta igual composicion mineralógica y estructura en el contacto de estos filones que en el resto de su masa; y en cuanto á las rocas eruptivas, tampoco se nota diferencia ninguna en ese respecto entre las salbandas y el centro. Debo apuntar, sin embargo, un hecho que quizás constituya una excepcion de la anterior regla general: tal es el enrojecimiento que experimenta el feldespato del granito en la proximidad de varios de estos filones, fenómeno que se observa muy bien en los que han quedado al descubierto á consecuencia de los desmontes practicados en las inmediaciones del puente del Picadero, á la salida de La Granja. No me ha sido dable comprobar si en todos los casos el enrojecimiento del granito se debe á la accion de estas masas eruptivas, y si es posible relacionar íntimamente ambas clases de fenómenos, aunque no parece probable.

Las rocas de que me vengo ocupando no han sido objeto,

hasta ahora, de ninguna descripción detallada. El único trabajo geológico que existe de la provincia de Segovia, debido al eminente geólogo D. Casiano de Prado, es de conjunto, y en él se establecen á grandes rasgos los delineamientos generales de los terrenos sedimentarios y cristalinos, pero sin detenerse en minuciosas descripciones ni en prolijos estudios de clasificación petrográfica. El mismo distinguido geólogo, que dotado de un admirable talento de observación exploró con ardor infatigable la opuesta vertiente de la sierra de Guadarrama y todo el resto de la provincia de Madrid, dando á luz como fruto de estos trabajos una notable y clásica descripción física y geológica de esa provincia, menciona muy ligeramente tales filones de rocas oscuras, que también en aquella parte de la cordillera atraviesan el granito principalmente. Al describir las rocas del terreno granítico las designa como *dioritas* ó *trapp*, en algun caso, pero dejando siempre en duda la exactitud de la determinación y haciendo constar como una razón para ello la indiscernibilidad de sus elementos á la simple vista. En el terreno gneísico no cita roca ninguna de esta especie, pero en el siluriano vuelve á mencionar *grünsteins* ó *dioritas*, de elementos indistintos, que forman algun pequeño islote. Vuelve á hablar de estas rocas al estudiar los filones que se presentan en los terrenos granítico, gneísico y siluriano, y los designa como de *dioritas* ó *piroxenitas*, fijándoles direcciones que oscilan poco alrededor de la línea E.-O., cuyo rumbo siguen también con bastante constancia en esta vertiente de la sierra, según mis observaciones.

Resulta, pues, que no se ha emprendido todavía el estudio de tan interesantes rocas, valiéndose de los poderosos medios que el análisis microscópico ha proporcionado en estos últimos años á la investigación petrográfica, y que ofrecen un grado de precisión y de rigor científico solo comparables con los inherentes á los métodos desde hace tiempo empleados en las ciencias físico-químicas.

Allegar materiales, que serán insignificantes dada mi incompetencia, para llenar este vacío, tal es el objeto que me he propuesto al emprender el trabajo que hoy tengo el honor de presentar á esa docta Sociedad, en la seguridad de que lo acogerá, áun viendo su escasísimo mérito, con la benevolencia que es compañera inseparable del saber.

COMPOSICION MINERALÓGICA.—ESTRUCTURA.—CLASIFICACION.

Si se examinan ejemplares de las rocas, que son objeto de este trabajo, sin recurrir á los medios amplificantes, ó valiéndose, á lo sumo, de una simple lente, no se distinguen más que algunos granos cristalinos ó cristalitos aciculares de color blanco y brillo anacarado, que, al parecer, pertenecen á un feldespato, sin que se puedan referir con seguridad á un feldespato monoclinico ó triclinico porque la extremada pequeñez de tales individuos no permite comprobar la existencia de las finísimas estrías que presenta la plagioclasa en las caras de la zona $0 P. \infty P \infty$, por efecto de una constitucion hemitrópica polisintética. Vense, además, como diferenciaciones macroporfíricas, algunos cristalitos prismáticos y granos de color oscuro con indicios de un crucero perfecto en la direccion de ciertas caras de la zona vertical, en las cuales presentan un brillo más pronunciado que en el resto de los cristales. Su aspecto especial y los caracteres apuntados ofrecen alguna probabilidad de que pertenezcan á los bisilicatos ferro-magnesianos, pero ni esto puede afirmarse en absoluto, ni aunque fuera posible asegurarlo de un modo cierto, habría medio de pasar más adelante en la determinacion mineralógica, y fijar si esos cristales pertenecen al grupo piroxénico ó al anfibólico, circunstancia que es de tanta monta en la clasificacion petrográfica. El resto de la masa de estas rocas queda completamente irresoluble, y no hay medio de distinguir los elementos mineralógicos de que se compone. Hay dos cuya presencia se revela sin recurrir al análisis microscópico, tales són, la ilmenita y la magnetita. Si se pulverizan finamente esas rocas en un mortero de ágata, y se trata el polvo por el ácido clorhídrico hirviendo, el líquido del tratamiento, después de filtrado, produce muy marcadamente la reaccion característica del hierro con el ferro-cianuro de potasio; otra parte del líquido, hervido con unas laminitas de estaño, adquiere un color ligeramente violado, que prueba la existencia del óxido de titano. La presencia del hierro no supone la de la magnetita ó ilmenita, que representan un determinado grado de oxidacion de

aquel metal, pero sometiendo el polvo de las rocas á la accion de la barra imantada, ésta atrae algunos pocos gránulos negros, opacos, que deben pertenecer á la magnetita; y si en lugar de la simple barra imantada, se usa un electro-iman, puesto en comunicacion con dos elementos Bunsen, el número de granos opacos atraídos aumenta considerablemente, lo que parece indicar que en ese caso, y por el mayor poder magnético del electro-iman, éste atrae tambien los granos de hierro titanífero, ménos sensibles que los de magnetita á la accion de la barra imantada.

Demostrada la necesidad de recurrir al exámen microscópico de láminas delgadas de estas rocas para obtener el conocimiento exacto de su composicion mineralógica y estructura íntima, séame permitido, ántes de dar cuenta del resultado de tales observaciones, hacer una descripcion del microscopio que he usado en mis estudios. Quizás esto pueda interesar á aquellos de mis colegas que empiezan á cultivar tan fecundo como interesante campo de investigaciones, y no han hecho todavia la eleccion del que les conviene adquirir.

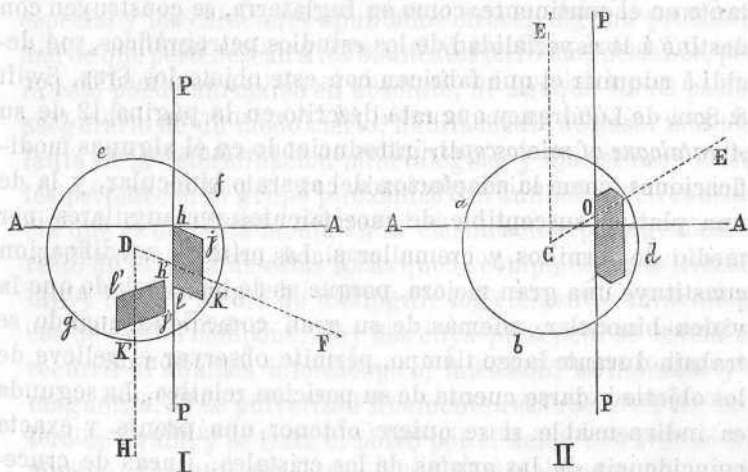
Despues de estudiar y comparar los diversos modelos que, tanto en el continente, como en Inglaterra, se construyen con destino á la especialidad de los estudios petrográficos, me decidí á adquirir el que fabrican con este objeto los Sres. Swift & Son, de Lóndres, y que está descrito en la página 12 de su *A catalogue of microscopes*, introduciendo en él algunas modificaciones, como la adaptacion del aparato binocular, y la de una platina susceptible de movimientos rectangulares por medio de tornillos y cremalleras. La primera modificacion constituye una gran mejora, porque es de todos sabido que la vision binocular, además de su gran comodidad cuando se trabaja durante largo tiempo, permite observar el relieve de los objetos y darse cuenta de su posicion relativa. La segunda es indispensable si se quiere obtener una pronta y exacta coincidencia de las aristas de los cristales, líneas de cruce-ro, etc., con los hilos del retículo, pues moviendo la preparacion con los dedos se pierde mucho tiempo y nunca se consigue aquel fin de una manera satisfactoria.

La platina es giratoria con division en grados sobre plata, y los ángulos se miden con un índice fijo desprovisto de nonio. Muestran en este punto algunos otros constructores una

escrupulosidad que me parece enteramente supérflua; hay quien divide el círculo en medios grados, y con el auxilio de un nonio fijo se pueden apreciar minutos; pero este es un lujo excesivo de exactitud cuando en la apreciación del momento de extinción de algunos cristales se pueden cometer errores de grados (1).

Puede centrarse la platina por medio de dos tornillos que la imprimen movimientos rectangulares de tal uniformidad y precisión, que en poco tiempo puede obtenerse un centraje satisfactorio hasta para un objetivo de $\frac{1}{4}$ de pulgada inglesa. Igual resultado se obtiene con una pieza porta-objetivo provista también de dos tornillos, y que Mr. Swift proporciona aparte si se desea. Ross en su nuevo modelo de microscopio hace la platina fija y obtiene el centraje con esa pieza.

La coincidencia del centro geométrico y de giro de la platina con la intersección de los hilos del retículo ocular, ó lo que se llama su centraje, ha preocupado á todos los constructores de microscopios, que han ideado diversas disposiciones

Fig. 2.^a

(1) Claro es que al hablar así me refiero á los medios generalmente empleados en los microscopios petrológicos para apreciar las extinciones, no á los mucho más precisos que los cristalógrafos aplican en sus observaciones esteroscópicas. Con el esteroscopio de Groth, provisto de la doble placa de penumbra, ideada por nuestro ilustrado consocio el reputado químico y cristalógrafo D. Laureano Calderon, se obtienen los ángulos de extinción con la aproximación de un minuto.

para conseguirlo de la manera más perfecta, suponiendo que, no realizándose esa condicion, era imposible obtener con exactitud las medidas goniométricas. Sin embargo, me propongo demostrar á continuacion que con una platina descentrada pueden medirse los ángulos planos de las secciones cristalinas con perfecta exactitud teórica. En efecto, sea efg (fig. 2.^a, I) la platina de un microscopio cuyo centro D no coincide con la interseccion de los hilos del retículo AA y PP , y supóngase que se trata de medir el ángulo jhl de la seccion de un cristal; hágase coincidir el lado hl con el hilo PP , y trácese desde el centro D la línea DF , paralela al segundo lado hj . Se hace girar despues á la platina hasta que dicho lado hj tome la posicion $h'j'$, paralela al hilo PP , lo que se podrá comprobar fácilmente á la vista en el caso de que quede despues del giro próximo al hilo PP ; pero si así no fuera, se hará girar á uno de los tornillos que imprimen movimiento al bastidor donde se apoya la preparacion, por cuyo medio el lado $h'j'$ irá corriéndose paralelamente á su primera posicion hasta acercarse ó tocar en algun punto al hilo PP , y entonces se rectifica el giro con la platina para ponerle exactamente paralelo ó en coincidencia con el referido hilo. Conseguido esto, la línea DF habrá venido á DH , y será paralela tambien al hilo PP . El giro total que ha efectuado la platina está medido por el ángulo FDH , que es igual al jhl por tener sus lados respectivamente paralelos y dirigidos en el mismo sentido, y por consiguiente la medida efectuada con la platina es exactamente el valor del ángulo de la seccion cristalina. La medida de los ángulos de extincion en las placas cristalinas birefringentes no es más que un caso especial del general que anteriormente hemos considerado. La única variante consiste en que aquí el segundo lado del ángulo es la direccion de un eje de elasticidad óptica, pero la demostracion consignada puede aplicarse en toda su integridad. Para saber cuándo ese eje de elasticidad es paralelo á un hilo del retículo, que á su vez coincide con la seccion principal de uno de los nicoles, es preciso hacer girar á la platina hasta que la seccion del cristal se extinga. En la fig. 2.^a, II, se representa el caso de la medida de un ángulo de extincion con una platina descentrada, siendo la línea CE paralela á un eje de elasticidad. Cuando el cristal se extinga, la línea CE habrá venido á CE' y será paralela

al hilo del retículo PP ; el ángulo ECE' , que mide el giro de la platina, es igual al POE ó ángulo de extincion.

Prosiguiendo la descripción del microscopio de Swift, consignaremos ahora la disposición del aparato de polarización. El polarizador está montado sobre un brazo excéntrico, de modo que con sólo hacerle girar puede conseguirse que el prisma se coloque en el centro de la abertura de la platina ó se separe completamente de ella cuando es innecesario el empleo de la luz polarizada. Lleva en su base un círculo movable dividido en cien partes, y en la abrazadera del tubo giratorio un índice fijo que marca las posiciones de cruce de los nicoles cuando coincide con las divisiones 0 y 50; pero sin necesidad de mirar al círculo pueden apreciarse las posiciones de cruce, pues al llegar á ellas se producen pequeños saltos por medio de un resorte que entra en dos rebajos que hay practicados en puntos convenientes del tubo giratorio del polarizador. En aberturas laterales que existen en el tubo del microscopio, por encima del objetivo, entran á corredera, en monturas de laton, primero el prisma que produce la vision binocular, despues una placa de Klein, y por último el analizador. Dichas piezas pueden introducirse ó sacarse del tubo del microscopio á voluntad y con la mayor facilidad. Esta disposición del analizador constituye una de las mayores ventajas de este modelo de microscopio. En todos los demás el analizador se coloca sobre el ocular, y sin contar con el inconveniente de que así se reduce considerablemente el campo, el paso de la observacion con luz polarizada al exámen con luz natural no puede hacerse sin suspender la vision para quitar la pieza que lleva el analizador. En el microscopio Swift el campo se reduce muy poco, la oscuridad es completa con los nicoles cruzados, y el paso de la luz polarizada á la natural se hace instantáneamente con sólo empujar el boton de que está provista la armadura del analizador, y sin que tenga que suspenderse ni por un momento la observacion.

Además de este analizador, está provisto el microscopio de otro con círculo dividido y una celdilla giratoria, donde pueden introducirse placas cristalinas. Se coloca sobre el ocular cuando es necesario observar los objetos con la interposicion de placas de selenita ó mica, láminas de Biot, etc.

La formacion de las figuras de interferencia por el empleo

de la luz polarizada convergente, se consigue en este microscopio colocando encima del nicol inferior un condensador de corto foco y gran ángulo de abertura. La condicion esencial para que se originen esas figuras es que los rayos luminosos que atraviesan la placa cristalina con la misma inclinacion respecto á la normal se reunan en un solo punto despues de pasar á través del objetivo. Para conseguir este resultado, el diafragma superior del polarizador ha de coincidir con el plano focal principal del condensador, y de esta manera, los rayos que envía cada punto de la superficie del diafragma salen paralelos despues de atravesarle. Estos haces de rayos paralelos entran en la placa cristalina, y despues en el objetivo, reuniéndose, por último, todos los de cada haz en un solo punto del plano focal principal del objetivo, donde se forma una imágen real de la abertura diafrágmica del polarizador, que ofrece los fenómenos de interferencia correspondientes á la naturaleza de la placa cristalina que los rayos han atravesado, si se observa con un analizador. Dicha imágen no es visible conservando el ocular en el tubo del microscopio, porque la lente de *campo* dirige los rayos de ella emanados con tal inclinacion, que no puede producirse una nueva imágen en el diafragma inmediato á la lente superior del ocular, y por consiguiente, despues de atravesar esa lente no se reunen en la superficie de la retina, condicion indispensable para que las imágenes sean visibles.

Tratando este punto incurren en un error inexplicable Fouqué y Michel Lévy cuando dicen en la página 102 de su excelente *Minéralogie micrographique*: «On augmente la convergence des rayons incidents au moyen d'une double lentille superposée au polariseur; puis on supprime l'oculaire *ce qui permet de rapprocher l'œil de l'objectif* surmontée de l'analyseur; ou encore on superpose une lentille achromatique á l'objectif, en conservant l'analyseur et l'oculaire, de façon á ramener au foyer de l'oculaire un plus grand nombre de rayons à grande divergence émanant de l'objectif.

»Dans l'un et l'autre cas, l'œil reçoit les rayons très divergents qui sont habituellement arrêtés par les diaphragmes ou par les parois du tube du microscope.»

Segun lo transcrito, suponen estos autores que, suprimiendo el ocular, recibe el ojo rayos de gran divergencia, producién-

dose por esta causa la imagen de interferencia; y esto no es exacto. Aunque los rayos luminosos, por la accion del condensador, atraviesen la placa cristalina con grandes inclinaciones sobre la normal y entren con las mismas en el objetivo, al salir de éste forman pequeños ángulos con el eje del microscopio, como se demuestra plenamente por la circunstancia de que, sin ocular, lo mismo se ve la imagen de interferencia aproximando el ojo al tubo del microscopio, como separándole de él á una distancia considerable. Si fuera condicion precisa recoger en el ojo los rayos muy divergentes, que en el caso ordinario de la observacion microscópica detienen los diafragmas ó las paredes del tubo, separándole bastante de la abertura superior, dichos rayos no entrarían en él, y, por consiguiente, no habría lugar á la formacion de la imagen de interferencia, lo que es contrario á los hechos.

El objeto de la lente, ó sistema acromático de lentes, que se coloca encima del objetivo no es otro que poder aprovechar el poder amplificante de la lente frontal del ocular para observar con aumento la figura de interferencia, cuyo resultado se consigue, por ese medio, haciendo que aquella se forme de nuevo exactamente en el diafragma de la mencionada lente. Swift en su modelo emplea para ésto un tubo, provisto de una lente acromática en su abertura inferior, que se introduce á frotamiento en el cuerpo del microscopio; en la parte superior se coloca el ocular. La longitud total del tubo, y por consiguiente, la distancia á que queda su lente acromática del objetivo, cuando está completamente introducido dentro del microscopio, está arreglada para cuando se usa el objetivo de $\frac{1}{4}$ de pulgada. Si se emplea otro de menor aumento, hay que sacar más el tubo y arreglar por tanteos la distancia al objetivo; pero, si, por el contrario, se necesita un aumento superior al de $\frac{1}{4}$ de pulgada, ya no es posible servirse del aparato sin efectuar manipulaciones prolijas. En este concepto, considero preferible la disposicion adoptada por M. Nacet en su microscopio gran modelo para estudios petrográficos, siguiendo las indicaciones de M. Bertrand. En la parte inferior del tubo ocular se adapta á bayoneta un cono que lleva las lentes acromáticas de que hemos hecho mencion, y que es susceptible de un movimiento rectilíneo de ascenso y descenso por medio de un piñon y cremallera. De este modo, puede arreglarse su dis-

tancia al objetivo con la mayor comodidad, sea cualquiera el poder amplificante que se emplee.

Los objetivos están perfectamente corregidos de las aberraciones de refrangibilidad y esfericidad, como he tenido ocasion de comprobar con el empleo de la *test-platte* del profesor Abbe, acerca de cuya teoría y uso prepara un interesantísimo trabajo para los anales de la Sociedad nuestro ilustrado consocio y muy querido amigo mio, D. Joaquin María de Castellarnau.

En cuanto á la parte mecánica, el microscopio de Swift no deja nada que desear. Todas las piezas están perfectamente trabajadas y concluidas, los ajustes son exactos, y los movimientos suaves y uniformes. El rápido del tubo del microscopio (*patent rack and pinion*) es excelente, pudiéndose obtener sólo con él una enfocacion precisa hasta para el objetivo de $\frac{1}{4}$ de pulgada. El lento se produce por un nuevo mecanismo del constructor, y es tambien muy suave y preciso. En resumen, bajo el punto de vista mecánico, el modelo que describo puede sufrir la comparacion con el magnífico microscopio *Patent Binocular N.º 1*, que construye actualmente M. Ross.

Hechas estas indicaciones, acaso demasiado prolijas, acerca del microscopio de que me he servido, paso ya á dar cuenta del resultado de mis observaciones.

Todas las rocas que he examinado pueden dividirse, en cuanto á su composicion mineralógica, en dos grandes grupos, cuyos elementos, tanto esenciales y accidentales como secundarios, son los siguientes:

PRIMER GRUPO.

1.—Elementos esenciales.	{	Plagioclasa. Augita. Magnetita é ilmenita.	
2.—Elementos accidentales.—Para algunas rocas del grupo.....	{	Hornablenda. Pirita de hierro.	
3.—Elementos deutógenos.....	{	Uralita..... Hornablenda..... Clorita..... Epidota?..... Espato calizo..... Magnetita.....	} Derivados de la trasmutacion de la augita.

3. — Elementos deutógenos.....	}	Margarita?.....	} Derivadas de la alteracion de la plagioclasa.
		Sustancia kaolínica?...	
		Titanomorfitá ó esfena..	} Derivada de la alteracion de la ilmenita.

SEGUNDO GRUPO.

1. — Elementos esenciales..	}	Para todas las rocas del grupo.	} Plagioclasa. Hornablenda. Hierro titanífero y magnetita.
		Para algunas rocas del grupo.	
2. — Elementos accidentales.—Para algunas rocas del grupo.....	}		} Augita. Pirita de hierro.
3. — Elementos deutógenos.....	}	Anfibol fibroso.....	} Derivados de la alteracion de la hornablenda y de la augita.
		Clorita.....	
		Magnetita.....	
		Mineral micáceo.....	} Derivados de la alteracion de la plagioclasa.
		Sustancia kaolínica?...	
		Titanomorfitá ó esfena..	} Derivada de la alteracion de la ilmenita.

Segun esto, todas las rocas que son objeto de este estudio entran de lleno dentro de las dos grandes series petrográficas de las rocas *plagioclásico-augíticas*, y *plagioclásico-hornabléndicas*. Pero dentro de cada una de ellas se establecen importantes sub-divisiones segun que la estructura es granuda ó porfírica: en la primera serie se obtienen así dos grupos de rocas, las diabasas, con estructura granuda, y las porfiritas augíticas, que la tienen porfírica; y en la segunda, otros dos, las dioritas correspondientes á la primera clase de estructura, y las porfiritas hornabléndicas, á la segunda. Todo esto en la suposicion de que las rocas son pre-terciarias, como manifiestamente sucede en este caso.

La distincion precisa entre la estructura granuda y la porfírica ofrece serias dificultades, y no existe todavía un perfecto acuerdo entre los petrógrafos acerca de este punto, tanto que en el dia aún no está perfectamente definido y trazado el límite entre las rocas granudas y las porfíricas. Antes se admitia que las primeras estaban siempre constituidas por cristales ó granos cristalinos perfectamente reconocibles; y, cuando

todavía no se aplicaba el microscopio al estudio de las rocas, admitíase como carácter distintivo de las segundas la existencia de cristales ó granos discernibles á la simple vista, implantados en una pasta criptómera, irresoluble; pero la limitación de la estructura porfírica con respecto á la granuda era incierta, y entre ambas hubo necesidad de intercalar la porfíroidea. El microscopio reveló la naturaleza íntima de la pasta en las rocas porfíricas, vióse que la composición de ésta era muy compleja, se descubrieron en ella las diferenciaciones micro-porfíricas, y, por consiguiente, las rocas criptómeras dejaron de existir como grupo autónomo. A veces la pasta se resuelve en un agregado micro-cristalino de pequenísimos granos bien reconocibles individualmente al microscopio, y todas las rocas en que esto sucede creyó Rosenbusch deber transferirlas al grupo de las granudas, puesto que la magnitud de los granos no era circunstancia esencial que pudiera determinar una diferencia de estructura. Todas estas observaciones quebrantaron profundamente la acepción antiguamente adoptada de la estructura porfírica, y el eminente petrógrafo ántes citado creyó encontrar el tan buscado carácter diferencial entre ambas estructuras en la existencia en la porfírica de un resto isotropo del primitivo magma, ya de carácter vítreo, ya micro-felsítico, introduciéndose así en su definición, en lugar de la antigua é incierta acepción de pasta criptómera, la más precisa de *base amorfa*. Pero, como confiesa el mismo Rosenbusch, incurrió en un error, producido por una terminología deficiente, al establecer esa doctrina, confundiendo la estructura granuda con la holocristalina. En el estado actual de nuestros conocimientos, hay que admitir que existen rocas holocristalinas, ó que no contienen ningun residuo de base amorfa, que son porfíricas, y, por el contrario, que hay otras con materia vítrea ó micro-felsítica que pueden considerarse como granudas.

El muy distinguido petrógrafo, ya nombrado, á quien tantos progresos debe la ciencia, ha publicado recientemente un notable trabajo (1) donde consigna sus nuevas ideas acerca de

(1) H. Rosenbusch: *Über das Wesen der körnigen und porphyrischen Structur bei Massengesteine—Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie.*—Jahrgang, 1882. II Band. Erste Heft.

este punto, que considero del todo aceptables; y establece la diferencia entre la estructura granuda y porfirica sobre firmísima base, y con una claridad y precision admirables. Conviene á mi propósito extractar lo más sustancial de ese trabajo, pero lo haré con la brevedad posible para no hacer más difuso este artículo.

Si se someten todas las rocas eruptivas, en su conjunto, á un exámen comparativo, se observan, prescindiendo de la composicion mineralógica peculiar de cada una, ciertas propiedades comunes á todas en el desarrollo morfológico de los elementos componentes, así como en la cronología de su diferenciacion del primitivo magma. Puede establecerse, como regla general, que el desarrollo morfológico de un elemento primario de la roca es proporcional á su edad; cuanto más antiguo, tanto más preciso es su contorno cristalográfico, puesto que era tanto más libre el espacio en que se formó.

En todas las rocas eruptivas, los múltiples elementos mineralógicos que las constituyen pueden dividirse en cuatro grupos: 1.º, los óxidos metálicos y elementos accidentales (magnetita, hierro oligisto, ilmenita, apatita, zircon, espinela, titanita); 2.º, los silicatos ferro-magnesianos (biotita, anfíbol, piroxeno, olivino); 3.º, los elementos feldespáticos (verdaderos feldespatos, nefelina, leucito, melilita, sodalita, hauyna); 4.º, el ácido silíceo libre. Entre estos cuatro grupos el orden cronológico de diferenciacion es siempre tal, que los minerales del primero son los más antiguos, y por consiguiente poseen contornos cristalográficos perfectos, y el ácido silíceo libre es el de más moderna formacion. Respecto á los del segundo y tercer grupo, y tratándose solamente de las rocas granudas, hay una diferencia muy marcada entre las más básicas, como la diabasa, y las más ácidas, como el granito. En las primeras, los feldespatos son anteriores á los silicatos ferro-magnesianos, y se presentan bien cristalizados; mientras que en las segundas, se formaron ántes los minerales últimamente citados. Esta circunstancia da un aspecto muy distinto á ambas clases de rocas, y de aquí nace la distincion entre la estructura granítico-granuda y la diabásico-granuda. Las dioritas, que ocupan una posicion intermedia entre ellas, participan de sus estructuras, pero con marcada inclinacion hácia la granítico-granuda. Dentro de cada uno de los grupos ferro-magnésiano

y feldespático, se demuestra por la observacion que las combinaciones más básicas se diferenciaron ántes que las más ácidas; así es el olivino más antiguo que la biotita, anfíbol y piroxeno; y la biotita, á su vez, anterior á los bisilicatos; é igualmente, los feldespatos triclónicos de formacion más antigua que los monoclónicos.

Condensando en pocas palabras los caractéres de las rocas granudas, admite Rosenbusch varias fases en el proceso de su consolidacion, como se ha visto, pero la circunstancia determinante de esa clase de estructura es que *la diferenciacion de un mismo mineral, ó de minerales afines, se efectuó en una sola época, sin repetirse en otras fases del proceso genésico; es decir, que cada elemento corresponde á una sola generacion.*

En cuanto á las rocas porfiricas, lo esencial de su estructura prescindiendo del caso rarísimo de una pasta completamente amorfa, consiste siempre en *la repeticion de la formacion de un mismo mineral, ó de minerales afines, en distintas épocas del período genésico, pero teniendo siempre los de las generaciones más modernas un carácter más dcido.* Como cuestion secundaria viene despues la constitucion de la pasta, que puede ser, holocrystalina, mixta, microfelsítica ó vítrea; pero esta diversa constitucion origina únicamente las diferentes variedades de la estructura porfirica, pero no la determina.

Se acostumbra á designar al pórfido cuarcífero como el equivalente porfirico del granito; al no cuarcífero como el de la sienita; á las porfiritas micáceas y hornabléndicas como los de las rocas dioríticas; á la porfirita augítica y al melafido como los de las diabasas y diabasas oliviníferas. Si se considera únicamente la composicion mineralógica *cualitativa* no puede oponerse nada á tales designaciones; pero si con esa equivalencia se quisiera manifestar que en esas rocas porfiricas no hay más que otro desarrollo estructural de formas en un mismo magma, el cual, bajo otras condiciones, hubiera dado origen á un granito, una sienita, una diorita, etc.; esto no sería completamente exacto, porque ofreen los magmas que dan origen á miembros granudos ó porfiricos de una misma serie de rocas diferencias no despreciables en cuanto á su composicion, muy dignas de atencion por cuanto se repiten con sin igual constancia en todos los grupos petrográficos. Considerando los magmas que dan origen á rocas granudas

ó porfíricas privados de agua, se muestran en seguida los hechos siguientes; los magmas de las rocas porfíricas, por término medio, son más ácidos que los de las granudas; los metales mono-atómicos dominan con respecto á los bi-atómicos. Mineralógicamente se revela ésto por el papel subordinado de la mica, anfíbol y piroxeno en las rocas porfíricas y predominio de los feldespatos, así como por su menor peso específico, aun estando dotadas de una estructura holocristalina. La parte porfírica en esas rocas, en lo que concierne á la naturaleza y cantidad relativa de sus elementos mineralógicos, es idéntica á la masa de las correspondientes rocas granudas, de tal modo, que si pudiera prescindirse de la pasta, se reproduciría exactamente esta última clase de rocas. Se ve, pues, que entre las granudas y porfíricas no existe solo una diferencia de estructura, sino también de composición química y de propiedades físicas de ella derivadas, y que á esta diversidad de composición contribuye exclusivamente la pasta de las últimas rocas.

En general, los individuos que forman parte de la pasta holocristalina, en las rocas porfíricas, no alcanzan las dimensiones de los porfíricos, lo cual demuestra que el proceso de diferenciación en estos últimos fué más lento que en los primeros. Esta regla tiene excepciones: en algunos porfidos graníticos, sobre todo, los elementos de la pasta en algunos puntos son mayores que los cristales porfíricos.

Resumiendo brevemente las consideraciones que preceden, pueden definirse las rocas eruptivas granudas, como aquellas en las cuales *cada elemento se ha formado solamente en una fase del proceso genésico*; las rocas eruptivas porfíricas, por el contrario, son aquellas en las que *se ha repetido la formación del mismo mineral en distintas épocas del periodo de diferenciación*. Cuando partiendo de este punto de vista se trata de la separación de las rocas granudas y porfíricas, la antigua línea de demarcación se conserva en sus rasgos principales, y de esta suerte, las agrupaciones fundadas en consideraciones puramente petrográficas conducen á una satisfactoria congruencia con la posición geológica y condiciones de yacimiento de las masas pétreas, dándose así un gran paso en la sistemática petrográfica. Donde sea preciso hacer avanzar el límite usual entre las rocas granudas y porfíricas, se verifica ésto á expen-

sas de las primeras. Así, hay que incluir, por ejemplo, los llamados pórfidos graníticos y muchos granitos porfiróideos, en sentido estricto, entre las rocas porfíricas; y de este modo, una estructura holocristalina de grano grueso ó fanerómera puede estar ligada á una que es realmente porfírica, sin que sea preciso para determinarla que exista una pasta criptómera, como ántes se admitía. Por el contrario, no es incompatible, en principio, una estructura granuda con la presencia de partes de un magma que se ha consolidado en estado amorfo, como sucede en una traquita del monte Amiata, en Toscana, descrita por G. von Rath.

Haciendo ya aplicacion de estas doctrinas al estudio de la estructura de las rocas de que me ocupó, haré observar que las del primer grupo, ó sean las plagioclasico-augíticas, se componen, en general, de cristales porfíricos de un feldespato triclínico y de augita, ambos elementos con contornos cristalográficos perfectos, cuando no han sido todavía atacados por acciones secundarias; existen además cristales perfectos de ilmenita y magnetita, algunos de ellos, sobre todo los de la primera especie, en inclusiones dentro del feldespato y de la augita. Todos estos elementos están cementados por una pasta micro-cristalina compuesta de numerosos cristallitos prismáticos de plagioclasa, granos de augita y fibrillas de anfíbol y granulaciones de magnetita, procedentes de la evolucion del mineral piroxénico. El feldespato predomina notablemente en la pasta sobre los demás elementos. Con esta composicion y los caracteres de asociacion de los individuos constitutivos de esas rocas, puédesse suponer que en su proceso genésico existieron varias fases de diferenciacion: primero se formaron los óxidos metálicos libres, como demuestra el hecho de encontrarse con contornos cristalográficos perfectos y en inclusion dentro de los otros elementos; despues existió un largo y tranquilo período de diferenciacion en el seno de un medio que no oponia obstáculos á la libre cristalizacion, durante el cual se formaron los grandes cristales porfíricos de feldespato y augita; el resto del magma se consolidó despues en condiciones adecuadas de presion y temperatura para que no quedara ningun residuo amorfo, diferenciándose primero la plagioclasa con formas microlíticas, y despues la augita en granos irregulares. De aquí se deduce que, tanto la diferen-

ciacion del feldespato triclinico, como la de la augita, tuvo lugar en diversas épocas del proceso formativo, y que, por consiguiente, hay individuos de ambos minerales que corresponden á distintas generaciones. El feldespato triclinico de los cristales porfiricos corresponde en su totalidad á la especie labradorita, como se prueba por los valores máximos de extincion en secciones de la zona perpendicular á $\infty \bar{P}\infty$, y por ser atacable, áun en lámina delgada, por el ácido clorhídrico. Los microlitos feldespáticos de la pasta, desarrollados en el sentido de la braqui-diagonal, ofrecen tambien, en algunos casos, ángulos de extincion que corresponden á la labradorita; pero, en otros, se observan cristalillos que quedan inalterados despues del ataque por los ácidos, y se extinguen paralelamente á su longitud, lo cual indica que pueden referirse á la oligoclasa. En suma, el feldespato triclinico de la segunda generacion ofrece un carácter más ácido que el de la primera. Todas las circunstancias enumeradas concuerdan con las que determinan la estructura porfírica, y, en consecuencia, estas rocas plagioclasico-augíticas, dada su edad pre-terciaria, pueden clasificarse como *porfiritas augíticas*, adoptando la nueva clasificacion de Rosenbusch. Cohen designa como porfiritas augíticas únicamente á aquellas que conservan un resto de base vítrea ó micro-felsítica, clasificando á las que son completamente holocristalinas como diabasitas plagioclásicas.

Respecto á las rocas del segundo grupo, ó plagioclasico-hornabléndicas, ofrecen tambien un carácter holocristalino, pero carecen de pasta y diferenciaciones porfiricas. Unas veces están compuestas de cristales alargados de plagioclasa y laminitas irregulares de hornablenda; otras, de cristales prismáticos de hornablenda desarrollados en sentido de la zona vertical, y de cristales y placas irregulares de feldespato; y por último, no faltan casos en que ningun elemento ha llegado á un desarrollo morfológico perfecto, y se presentan, tanto la plagioclasa como la hornablenda, en granos de contornos irregulares. En este último caso, la hornablenda tiene tendencia á formar densas agrupaciones, y el feldespato, en forma de venas y ramificaciones, rellena los espacios que aquella deja libres. Estas venas feldespáticas se revelan á la luz polarizada como constituidas por granos irregulares de plagioclasa diversamente orientados. En el primer caso parece haber pre-

cedido la diferenciación del feldespato á la de la hornablenda, y en los otros, sucede lo contrario.

En todos los tipos de estas rocas, ya estén constituidas por cristales, ya por granos irregulares, no hay ningun carácter que haga suponer la existencia de varias generaciones de un mismo mineral; por el contrario, todo induce á creer que cada elemento se diferenció en una sola fase del período genésico, que es el carácter admitido para la estructura granuda. Preséntase en sus dos variedades: granítico-granuda, en las rocas compuestas de cristales perfectos de hornablenda, pues ésto indica que cristalizó ántes que el feldespato; y diabásico-granuda, en las que se hallan formadas por cristales prismáticos de plagioclasa, y láminas y plaquitas irregulares de hornablenda, que es el caso ménos comun.

En vista de ésto, las rocas del segundo grupo, tambien de edad pre-terciaria, forman parte de las dioritas, y á causa de la pequeñez microscópica de sus elementos las designaremos como *microdioritas* ó *dioritas afáníticas*.

DESCRIPCION ESPECIAL.

Hasta ahora sólo he dado á conocer, en términos generales, la composición mineralógica y estructura de las rocas que son objeto de este trabajo, para que sirvieran de fundamento á la clasificación; pero en este capítulo me propongo dar más amplios detalles sobre las mismas, describiendo sus elementos mineralógicos, las relaciones genésicas y de asociación que existen entre ellos, los procesos metamórficos á que están sometidos, y los demás fenómenos cuyo conocimiento es necesario para formar cabal idea de su naturaleza íntima.

Para conseguir este objeto, me ocuparé únicamente de algunas de las rocas que he preparado y estudiado, de las más típicas ó de las que ofrecen particularidades dignas de especial mención, no limitándome exclusivamente á aquellas que se conservan en estado fresco, pues el estudio de las que han sufrido un principio de alteración es muy instructivo bajo el punto de vista del conocimiento del proceso evolutivo, y de

los productos deutógenos que sucesivamente se originan en su trascurso.

Conozco el yacimiento de la mayor parte de las rocas descritas, pero ignoro, desgraciadamente, el de algunas, y por cierto de las más interesantes, habiendo sido infructuosa la mucha diligencia que he desplegado para hallarlo; resultado negativo que no extrañará á quien conozca este país tan cubierto por todas partes de vegetacion arbórea.

Porfiritas augíticas.

1.—*Porfiritita cuyo yacimiento se desconoce.*

Esta roca ha sido encontrada en pequeños trozos en los montones de piedra machacada acopiados para la conservacion de la carretera de Villalba. A pesar de ignorar su yacimiento no puedo prescindir de su descripcion, ateniendo á que es el tipo mejor caracterizado de porfiritita augítica, á que sus elementos se presentan ménos alterados que en ninguna otra roca de su clase, y á la necesidad de dar á conocer particularidades que ofrecen las diferenciaciones porfíricas, muy dignas de especial mencion.

El color de esta roca es negro con un ligero matiz verdoso, el más oscuro de todas las porfiritas que he estudiado; presenta fractura concóidea y posee gran tenacidad. Se hallan en su masa inclusiones de trozos de un granito de dos micas, lo que prueba que arma en una roca de esta especie. A la simple vista se distinguen en su masa agrupaciones porfíricas de cristales anacarados, blancos y otros oscuros. La densidad á 10° C. es de 2,865.

Examinada la roca al microscopio en lámina trasparente, aparece constituida por una pasta bastante oscura, compuesta, en su mayor parte, por microlitos feldespáticos, de la cual se destacan grandes cristales tabulares y prismáticos de plagioclasa, granos y cristales de augita, grupos de estos dos minerales, y, por último cristales y granulaciones de ilmenita y magnetita. Las agrupaciones de individuos de plagioclasa y augita presentan en algunos casos formas radiadas, observándose que en el centro comun, donde se reunen, se adelgazan

los individuos en forma de cuña, como si se hubieran opuesto mutuo obstáculo á la libre cristalización, por ser su diferenciación simultánea; al exterior, en cambio, donde pudieron desarrollarse con libertad, los contornos cristalográficos son bastante perfectos. Estas agrupaciones porfíricas, tan numerosas en esta roca que apenas se ve alguno que otro cristal aislado de plagioclasa y de augita, constituyen su carácter especial, que no se repite en ninguna otra porfirita de las que conozco.

El feldespato ofrece en la mayor parte de sus cristales porfíricos las maclas múltiples de la plagioclasa, pero no faltan tampoco algunos, que, por lo ménos en apariencia, son sencillos. Las laminillas hemitropas se observan, á veces, sólo en una mitad del cristal polisintético, siendo simple la otra mitad; y otras veces no se continúan por toda la longitud del cristal, sino que adelgazándose paulatinamente, concluyen por desaparecer. La macla habitual es la de la albita, pero no faltan casos en que ésta se combina con la del periclino. Hay muchos cristales porfíricos que constan solamente de dos individuos gemelos, y podrian referirse sin gran atención á la ortosa, maclada segun la ley de Carlsbad; pero la medida de los ángulos de extincion y el ser atacables por el ácido clorhídrico, resuelven satisfactoriamente la duda. Cuando el feldespato no está alterado presenta una bellísima estructura zonal, y se puede observar fácilmente que las zonas de crecimiento se continúan sin interrupcion á través de las laminillas hemitropas en los cristales polisintéticos, lo cual es un hecho bastante comun en las plagioclasas y prueba la constitucion de estos cristales por agregacion primaria de sus moléculas segun la ley de esta macla. En los cristales simples, y en los constituidos por dos individuos, se observan tambien las zonas de crecimiento, haciéndose más patentes á la luz polarizada porque no presentan igual ángulo de extincion, lo que hace sospechar que hay diferencias en la composicion química de las diversas zonas; y parece corroborar esta idea la circunstancia de que los ácidos las atacan con diferente intensidad, haciéndose por este medio más perceptible esta particular estructura. Entre los cristales porfíricos de feldespato no hay ninguno que pueda referirse á la ortosa, pues todos, sin excepcion se descomponen profundamente por la

accion del ácido clorhídrico, transformándose en una sustancia más ó ménos turbia, pero completamente isotropa. Sometidos al exámen óptico, y tomando en consideracion únicamente los ángulos de extincion que presentan dos láminas hemitropas consecutivas, cuando son simétricos respecto á la traza del plano de macla, lo cual prueba que la seccion pertenece á la zona perpendicular á $\infty P \infty$, se obtienen valores máximos que se aproximan á 31° cada uno, y ésto indica que el feldespato puede considerarse como labradorita. Este mineral se transforma en un agregado de escamitas transparentes é incoloras que ofrecen un mosaico de vivos colores á la luz polarizada, en las tintas verdes y rojas. Unas veces se orientan las laminillas paralelamente á los planos de crucero, extinguiéndose todas casi simultáneamente, y otras se encuentran irregularmente distribuidas, ofreciendo una polarizacion de agregado. En las escamitas mayores se notan algunas hendiduras rectas, que corresponden, sin duda, á un crucero fácil, y paralelamente á ellas se efectúa la extincion; no presentan dicroismo, pero se nota una débil absorcion cuando las líneas de crucero son paralelas al plano de vibracion de la luz polarizada. Resiste esta sustancia la accion prolongada de los ácidos, de manera que la parte alterada del feldespato es la que permanece intacta, miéntras que se descompone profundamente la que no ha experimentado ningun principio de metamorfosis. Difícil es hacer una determinacion rigurosa del mineral en cuestión, pero el conjunto de los caractéres apuntados y su facies permiten incluirle en el grupo de las micas, pudiendo referirse á la margarita ó paragonita (1) más bien que á la moscovita, atendiendo á la composicion química del feldespato de que procede. La alteracion de éste comienza regularmente por el centro del cristal, y desde allí se propaga hácia la periferia; en algunos individuos la evolucion ha llegado al último extremo, y no se conserva ya ningun resto de materia feldespática, por más que queden intactos los contornos del primitivo cristal; y en otros, existe todavía como un estrecho marco de feldespato no transformado alrededor

(1) Una metamorfosis de la plagioclasa en margarita ó paragonita, análoga á la descrita, cita A. Leppla en una porfírita diabásica de Remigiusberg.—*Neues Jahrbuch für Mineralogie*, etc., 1882. II. Band. S. 101.

del agregado micáceo. Muchas veces tambien la alteracion empieza por una de las extremidades del cristal, mientras que la otra permanece inalterada.

Esta metamorfosis del feldespatos se revela en todos sus detalles á la luz polarizada, pues con la natural no se advierte más que un ligero enturbiamiento, y ésto solamente en el caso de que las escamitas micáceas sean muy pequeñas, porque cuando son grandes, consérvase la masa completamente hialina, aunque surcada por pequeñas estrías en diversas direcciones.

El feldespatos porfirico de la roca, en la parte no alterada, es de una pureza ideal y muy pobre en inclusiones, puesto que encierra únicamente algunos cristalitos y gránulos negros opacos. En las hendiduras producidas por fracturas irregulares se ve una sustancia verdosa, policrónica, que es de naturaleza anfibólica y no puede considerarse como producto evolutivo del feldespatos, sino como una infiltracion de materias procedentes de la pasta y originadas por acciones secundarias. En prueba de ello, siempre se puede observar que las grietas donde tales sustancias existen, tienen directa comunicacion con el exterior.

La augita se presenta con contornos más ó ménos regulares cuando forma parte de los grupos de que anteriormente he tratado, pero si se encuentra independiente del feldespatos, su cristalización es perfecta. En este último caso se distinguen, en las secciones alargadas de la zona vertical, las líneas correspondientes á las formas ∞P_{∞} , ∞P_{∞} , y P; y en las transversales, las dos primeras y ∞P . Las líneas del crucero prismático son muy irregulares y discontinuas. En alguna seccion de la zona vertical he observado además una serie de líneas finas, paralelas y muy próximas, que parece corresponder á una esfoliacion en direccion de las caras de uno de los pinacoides verticales, pero éste no es un hecho general, puesto que no lo he observado más que en un solo cristal. Se presentan los individuos porfiricos de augita con un matiz muy ligeramente rojizo, ó casi incoloros cuando las secciones son muy delgadas, y con el aspecto áspero y agrietado que es característico. Sus colores de polarizacion son muy brillantes en las tintas verde amarillenta y púrpura; no he visto ningun indicio de policroismo, ni siquiera en las secciones de la zona 0 P.

$\infty P \infty$, en las cuales el plano de polarización puede coincidir con el eje de elasticidad media, que es el que regularmente origina mayor absorción en las augitas policrónicas. Los ángulos de extinción en la zona vertical, caracterizada por el paralelismo de las líneas del crucero prismático, presentan un máximo de 38° con relación á la dirección de dichas líneas. No he advertido en esta roca ninguna macla de augita. Esta es pobre en inclusiones, y sólo contiene las que también encierra el feldespató.

La augita sufre una evolución especial en esta porfirita. En algunas secciones se ve su transformación en un mineral de color verde de hierba, constituido por fibras paralelas entre sí y á las líneas de crucero de la augita; pero este paralelismo sólo se observa en las partes recién alteradas, y que están en inmediato contacto con la augita, porque en el resto del producto evolutivo parece que las fibras han experimentado una profunda dislocación, y el mineral aparece constituido por un tejido muy irregular de fibras que se entrecruzan en todas direcciones. La evolución de la augita se verifica, á veces, siguiendo líneas paralelas á su eje vertical cristalográfico, y existen algunas secciones de la zona $\infty \frac{P}{2} \infty$. ∞P , en que la mitad del cristal está constituida por augita inalterada, y la otra, sin modificación del contorno cristalográfico propio de ese mineral, por el de color verde que origina su evolución. Pero, por lo regular, la alteración se efectúa de una manera irregular, y en sentido endógeno ó exógeno, según los casos. En los puntos en que las fibras del mineral verdoso son más largas y paralelas se pueden medir, aunque con dificultad, los ángulos de extinción, que no pasan, en su máximo, de 18° . Es policrónico, pasando de la tinta verde amarillenta al color verdoso oscuro; los ácidos no le atacan. Todos estos caracteres inducen á considerar este mineral como anfibólico. La metamorfosis de la augita origina una abundante formación de granos y cristales de magnetita, que se encuentran formando densos grupos en el centro del mineral anfibólico; otras veces parece que aquellos han sido arrollados hácia el exterior y forman una cenefa alrededor del mineral verde, marcando sus contornos de un modo muy delicado y preciso. Algunos cristales de augita se conservan completamente intactos, en otros puede sorprenderse la evolución en un estado incipiente, y no

faltan ejemplos en que no se conserva ya el más ligero vestigio de la materia piroxénica. Según lo expuesto, parece que esta evolución tiene grande analogía con la uralitización.

No es fácil decidir categóricamente si corresponde la prioridad de diferenciación á la labradorita ó á la augita, porque se observa muchas veces que cristales del primer mineral con contornos perfectamente regulares se encuentran como inclusiones dentro de la augita; pero, en cambio, no faltan ejemplos en que algunos individuos de este último mineral se hallan dentro de un cristal de feldespato, y allí han experimentado la transformación en anfíbol. Estos hechos, unidos á la existencia de las agrupaciones feldespático-augíticas, en las que parece que los individuos han cristalizado á la par puesto que en los puntos de contacto se han opuesto mutuo obstáculo al libre desarrollo morfológico, parecen indicar la existencia de un largo período de diferenciación simultánea, y la de centros comunes de atracción molecular para ambos minerales.

Además de los dos elementos enumerados, existen como diferenciaciones porfiricas la magnetita é ilmenita en cristales y granos. Estos minerales, evidentemente primarios y de antigua formación, se pueden distinguir de los originados por acciones secundarias, por la circunstancia de que se encuentran diseminados por la masa de la roca, mientras que los productos similares deutógenos forman densas agrupaciones, y siempre están en íntima relación con el mineral anfíbólico. Las inclusiones negras, opacas que se encuentran en el feldespato y en la augita, examinadas con aumentos fuertes, aparecen constituidas por pequeños cristales que, en su mayor parte, referimos á la ilmenita. Tienen contornos perfectamente hexagonales los que se ven de frente, y rectangulares alargados, casi lineales, cuando están de canto; van generalmente acompañados de un producto de descomposición blanquecino, granugiento, con muy marcado relieve, y que ejerce una acción más ó menos pronunciada sobre la luz polarizada. Esta sustancia tiene mucha semejanza con la que se deriva de la ilmenita, y á quien dió Gumbel el nombre de *leucoxeno*, que se ha sustituido en estos últimos tiempos por el de *titanomorfit*. No estaban conformes los petrógrafos acerca de su verdadera naturaleza: Zirkel supuso que podía ser un carbonato de pro-

tóxido de hierro; Sandberger, un titanato indeterminado; Cohen, ácido titánico puro; Rosenbusch ha creído que podría referirse algunas veces al mineral anatasa; y por fin, Fouqué y Michel Lévy la consideran como titanita ó esfena. La cuestión parece haberse resuelto recientemente en definitiva. M. A. Cathrein (1) ha conseguido aislar y analizar la sustancia en cuestión disponiendo de material apropiado, procedente de las pizarras de Wildschönau en el Tirol septentrional. Ha observado que lo mismo el hierro titanífero que su producto, el leucoxeno, están cuajados de microlitos pequeñísimos de rutilo, y sustrayendo los elementos de este mineral de los que revela el análisis químico de aquella sustancia, obtiene para ésta la siguiente composición centesimal:

Si. O ¹	=	33,26
Ti. O ²	=	41,12
Ca. O	=	25,62
		100,00

Pero como esta composición coincide con la de la titanita, hay que admitir forzosamente la identidad del leucoxeno ó titanomorfito con aquel mineral, lo que confirma plenamente la opinión de Fouqué y Michel Lévy.

La pasta de la roca que describo está compuesta de un agregado de microlitos feldespáticos, y granos irregulares de augita, añadiéndose á estos elementos todos los productos secundarios, que en un estado de gran subdivisión rellenan todos los espacios. Los microlitos de feldespato son los que más abundan en la pasta, rara vez son cristales simples, sino constituidos, la mayor parte, por maclas sencillas. Suponiendo que la máxima dimensión coincida con la dirección de la braqui-diagonal, que es lo más común en las formas microlíticas de los feldespatos, las secciones alargadas de los pequeños cristales corresponderán á la zona $OP. \infty \bar{P} \infty$, y los ángulos de extinción en esa zona pueden dar alguna luz sobre la especie

(1) A. Cathrein—*Über Titaneisen, Leucoxen und Titanomorphit-Zeitschrift für Kristallographie*. VI. S. 244.

á que pertenecen. Entre los medidos, hay algunos que ofrecen máximos siempre superiores á 20° y menores de 30°, lo que indica que esos cristales pertenecen á la labradorita; pero hay otros microlitos, que como hemos ya consignado anteriormente tratando de las porfiritas augíticas, en general, hay que referir á la oligoclasa, puesto que en las preparaciones tratadas por un ácido permanecen intactos, y se extinguen casi paralelamente á su longitud. Ni en los microlitos de labradorita, ni en los de oligoclasa, se observa la transformacion en margarita ó paragonita.

Los granos augíticos de la pasta, formados con posterioridad al feldespato, ofrecen casi iguales caracteres que los cristales porfíricos de la misma sustancia, excepto en lo que se refiere á sus contornos; pero el color de aquellos es más rojizo y las tintas de polarizacion no tan vivas. Adviértese en ellos la misma evolucion anfibólica, que puede observarse en sus albores, pues algunos granos se ven bordeados de una estrechísima franja de anfíbol, fuertemente polierólico, de color más pardo que el procedente de los cristales porfíricos de augita, y una estructura ménos fibrosa. Penetra esta sustancia y rellena los espacios que dejan entre si los microlitos feldespáticos, y á veces se infiltra por las fracturas de los grandes cristales feldespáticos, formando dentro de ellos venas y ramificaciones verdosas, como ya he consignado ántes. La evolucion de la augita de la pasta produce tambien una abundante formacion de magnetita. No existe el más mínimo vestigio de sustancia vítrea ó microfelsítica, apareciendo la roca con una estructura completamente holocristalina.

La roca descrita es el tipo más perfecto de porfirita augítica que se encuentra en los contornos de San Ildefonso, y la que se presenta ménos alterada, puesto que hay muchos cristales y granos de augita entre las diferenciaciones porfíricas completamente intactos y sin haber experimentado todavía el más ligero vestigio de metamorfósis. En la augita alterada, la evolucion no ha pasado de la primera fase de uralitizacion, sin haber llegado á la trasmutacion del anfíbol en clorita. Los granos augíticos de la pasta están más alterados que los porfíricos, y todos enturbiados y coloreados de pardo rojizo por la secrecion de productos férricos, cuyo fenómeno precede generalmente á la anfíbolizacion.

2.—*Porfírita augítica de la Mata de San Ildefonso, en las inmediaciones del puente de Segovia.*

Los caracteres macroscópicos de esta roca son semejantes á los de la anteriormente descrita. Su color es oscuro con un matiz verde-azulado; y la densidad, á 10° C=2,83. Las superficies que han estado en inmediato contacto con la atmósfera se presentan blanquecinas y con manchas de hidróxido de hierro. A la simple vista se distinguen en su masa algunos gránulos dorados de pirita.

Los elementos de primera consolidacion son: la labradorita, atacable en lámina delgada por el ácido clorhídrico; la augita; y el hierro titanífero y magnético. Los dos primeros minerales tienen contornos regulares.

Algunos de los cristales porfíricos de feldespato son muy grandes, en la medida microscópica, y contiene infiltraciones de la pasta siguiendo las hendiduras de crucero, cuando éstas se comunican con el exterior por conductos transversales, como sucede en muchos casos. En esta roca no experimenta la trasformacion micéa, siendo el producto de su alteracion un agregado de gránulos blancos, opacos, de aspecto kaolínico.

La augita porfírica es muy abundante y se presenta en cristales aislados ó en densos grupos que ocupan grandes espacios. La mayor parte de las secciones corresponden á la zona vertical, pero se observan tambien muchas trasversales octógonas, que muestran en su contorno las líneas correspondientes á ∞P , $\infty P\infty$ y $\infty P\infty$. En algunas de éstas se perciben, además de las líneas correspondientes al crucero prismático, que es el más perfecto, otras más irregulares, pero sensiblemente paralelas á uno de los pinacoides verticales, quizás, al ortopinacoides, por más que no sea posible resolver ésto con certidumbre, por ser poco diferente de 90° el ángulo de las caras del prisma en la augita. El crucero prismático se acusa por líneas más ó ménos irregulares, discontinuas y de grueso variable; muchas veces, sólo existen en direccion paralela á una sola de las caras del prisma, lo cual puede inducir al error de referir secciones que realmente son trasversales á otras que pudieran corresponder á la zona vertical. Las maclas de augita son frecuentes con plano de macla y de composicion que coincide con

$\infty P \infty$, eje perpendicular, y rotacion hemitropa. Los dos individuos gemelos deben extinguirse simultáneamente en secciones de la zona $0 P \infty P \infty$ próximas á $0 P$, en que los ejes de elasticidad de ambos coinciden; pero no siendo éste el caso general para las secciones transversales que presentan maclas, dedúcese que el plano sector está más ó ménos inclinado con respecto á la ortodiagonal. Existen ejemplos de que el plano de macla, que es al mismo tiempo de composicion, está inclinado con respecto á las caras de la preparacion con las cuales forma un ángulo muy pequeño, y entónces, los individuos gemelos se terminan en cuña, sobreponiéndose las partes adelgazadas de ambos. Claro es que en este caso, la parte de seccion correspondiente á la superposicion de los individuos gemelos no se extingue nunca al hacer girar la preparacion entre los nicoles cruzados.

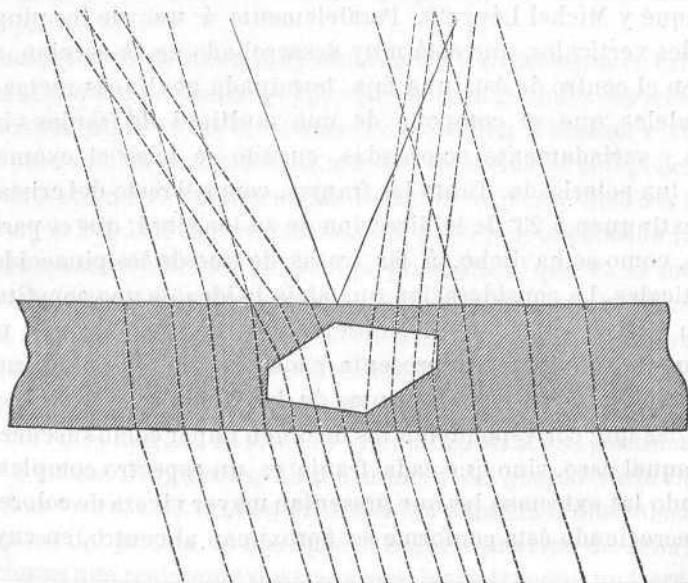
En una sola seccion transversal, que no corresponde á la zona $0 P. \infty P \infty$, puesto que la extincion no se verifica paralelamente á la traza del ortopinacoide, he observado un curioso fenómeno, que, examinado sin gran detenimiento, induciria al error de suponer una constitucion polisintética en esta augita, como la que ha sido descrita por Rosenbusch (1), y por Fouqué y Michel Lévy (2). Paralelamente á uno de los pinacoides verticales, que está muy desarrollado en la seccion, se ve en el centro de ésta una faja, terminada por líneas rectas y paralelas, que se compone de una multitud de franjas vistosa y variadamente coloreadas, cuando se hace el exámen con luz polarizada. Tanto las franjas, como el resto del cristal, se extinguen á 23° de la direccion de su longitud, que es paralela, como se ha dicho, á las trazas de uno de los pinacoides verticales. La consideracion que aleja la idea de una constitucion polisintética es que, observando estas franjas con un aumento suficiente, no presenta cada una de ellas uniforme coloracion, alternando las tintas de las láminas de orden par con las que corresponden á las de orden impar como sucederia en aquel caso, sino que cada franja es un espectro completo, siendo las extremas las que presentan mayor viveza de colores, y decreciendo ésta conforme se aproximan al centro, en cuyo

(1) H. Rosenbusch. *Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine*. S. 329.

(2) Fouqué et Michel Lévy. *Minéralogie micrographique*. Pag. 358.

sitio hay una faja de color uniforme. El fenómeno tiene alguna analogía con el de los anillos coloreados de Newton ó el que producen las láminas birefringentes talladas en cuña á la luz polarizada. Las partes de los espectros que resaltan más son las correspondientes al índigo y violeta, pues aparecen como unas rayas oscuras que simulan laminillas extinguidas; pero se adquiere en seguida el convencimiento de la falsedad de esa apariencia, poniendo los nicoles paralelos, en cuya posición subsisten todavía las rayas oscuras, aunque cambiando de sitio en el espectro, lo que no sucedería con láminas hemitropas, porque con los nicoles paralelos no puede haber extinción. Examinadas las dos caras de la preparación á la luz reflejada, no se nota fenómeno ninguno que indique una variación gradual del espesor de la augita en la parte donde se observan las franjas; pero si se emplea luz natural oblicua, se advierte que el espacio que ocupaban aquellas se divide en dos zonas longitudinales de igual anchura y desigualmente iluminadas: la del lado del espejo es más oscura que el resto del cristal, y más clara la otra. Esto indica, con toda eviden-

Fig. 3.ª



Corte del cristal de augita con la cavidad, normalmente á las caras de la preparación
Porfirita augítica del Puente de Segovia.

cia, la existencia de una cavidad, terminada por caras planas, y vacía ó llena de una sustancia de índice de refraccion inferior al de la augita. De la disposicion en que están colocados los espectros de los diferentes órdenes, á la luz polarizada, y de los distintos planos en que están situadas las líneas de interseccion de las zonas desigualmente iluminadas, que exigen diferentes enfocaciones en la observacion con luz natural oblicua, se desprende la existencia de una cavidad prismática, cuya seccion recta debe ser la representada en la fig. 3.^a Cavidades de igual especie ha observado F. J. Wiik (1) en un mineral piroxénico, la malacolita de Wampula, donde existen en gran abundancia; las más pequeñas contienen una burbuja, y por consiguiente, deben estar rellenas de un líquido. Supuesta la existencia de una cavidad de esa naturaleza, todos los fenómenos observados se explican naturalmente: el espesor de materia augítica, que los rayos luminosos atraviesan, varía de un punto á otro gradualmente, por eso la formacion de los franjas de interferencia á la luz polarizada; y con sólo examinar la figura 3.^a, puede demostrarse que en el centro de las franjas ha de existir una de coloracion uniforme, puesto que en el espacio comprendido entre las proyecciones de la arista superior é inferior de la cavidad, el espesor de la materia augítica es constante. Es preciso seguir en la misma figura la marcha de los rayos que atraviesan la seccion de augita para explicarse fácilmente la causa de que, con luz natural oblicua, existan dos fajas con diferente intensidad alumbradas: en efecto, el haz que corresponde á la faja dirigida hácia el espejo del microscopio es desviado de su primitiva direccion al atravesar la cavidad, y entra en el objetivo con una inclinacion próxima á la normal; pero el que pasa por la otra mitad, opuesta al espejo, sufre una inflexion en direccion contraria, y sale de la lámina con una inclinacion sobre la normal superior á la semi-abertura angular del objetivo, de modo que esos rayos no llegan al ojo del observador. Entran en el objetivo con inclinaciones intermedias entre las de los haces considerados, los rayos que atraviesan la parte maciza del cristal augítico, y de

(1) F. J. Wiik. *On förhållandet mellan der optiska egenskaperna och den kemiska sammansättningen hos pyroxenoch amphibol-arterna.*—*Zeitschrift für Krystallographie u. Mineralogie* v. P. Groth, VII. 1882. 79-80.

ahí que su iluminacion tiene tambien una intensidad media. Hay que tener en cuenta que la inversion de las imágenes al microscopio cambia la posicion relativa de las dos zonas. Si se emplea un objetivo de grande ángulo de abertura, los anteriores fenómenos se debilitan en extremo ó desaparecen por completo, lo que corrobora la exactitud de la explicacion que hemos dado de ellos.

Los grandes cristales de augita sufren la comun evolucion transformándose en anfíbol y despues en clorita; pero en esta roca acompaña además con mucha frecuencia á estos productos secundarios el espato calizo en grandes fragmentos irregulares, perfectamente reconocible por las líneas de su cruceo romboédrico, su color gris perla, las tintas irisadas de interferencia, cuando la seccion es suficientemente delgada, y por la efervescencia que produce, aún tratado por un ácido débil. En otros casos, la augita se transforma en un agregado de gránulos de color amarillo, policroismo bastante pronunciado en las mismas tintas, y colores vivos y límpidos de polarizacion, conjunto de caracteres que dan á este mineral una facies epidótica. Este agregado produce finalmente grandes placas de clorita, de polarizacion más pronunciada que la usual en esta sustancia, pues entre los nicoles cruzados se destacan sobre un fondo azul oscuro numerosas manchas y venillas luminosas de color azulado claro. En ambas transformaciones la produccion de la clorita va acompañada de la de magnetita en grupos de cristales y granos irregulares.

Los óxidos metálicos libres forman cristales y granulaciones negras, opacas, con los bordes borrosos, y están transformados con mucha frecuencia en una sustancia granugienta, de color gris sucio y escasa transparencia, por cuya razon podrían aquellos referirse, en su mayor parte, al hierro titanífero, viniendo á confirmar esta determinacion la circunstancia de que los ácidos no tienen accion sobre ellos, conservándose casi intactos en las placas que han sido sometidas á su prolongado contacto.

La pasta se compone de cristalitos prismáticos alargados de feldespatos triclinico, maclados la mayor parte, y que unos pertenecen á la labradorita y otros á la oligoclasa; de cristalitos redondeados y granos irregulares de augita; y de fibras de anfíbol verde y manchas cloríticas de origen secundario, procedentes de la evolucion de la augita.

Surcan la masa de la roca, en algunos puntos, hendiduras irregulares llenas de espato calizo y del mineral de aspecto epidótico procedente de la augita.

3.—*Porfírita augítica de Collado Ventoso.*

Forma un filon, en el contacto del gneis y del granito, de una potencia de 2 decímetros, y con la direccion de E S E.—O N O. El color de la roca es negro con un tinte verdoso: su densidad á 10° C. = 2,695.

Esta porfírita se encuentra bastante alterada. Los cristales porfíricos de feldespatos triclinicos están profundamente corroidos y penetrados por las sustancias deutógenas de la pasta, que se insinúan por sus hendiduras de crucero. Sufren la misma evolucion micácea que hemos descrito en la porfírita número 1, contienen tambien inclusiones de hierro titanífero, y pueden referirse á la especie labradorita.

No hay ningun individuo porfírico de augita que no haya sido alterado por acciones secundarias. Cuando más, se conservan pequeños núcleos de esa sustancia rodeados por los productos deutógenos, siendo el más inmediato de ellos la uralita, muy bien caracterizada en esta roca por su color verde pálido, policroismo débil, y estructura determinada por la reunion de finísimas fibras paralelas. Sus ángulos de extincion, con relacion á la direccion de éstas, alcanzan pequeños valores. Muchas veces se conserva exactamente la forma de los cristales de augita despues de su completa transformacion en uralita, que á su vez se convierte en una sustancia clorítica de color más amarillento, bastante transparente, muy escaso policroismo y débil accion sobre la luz polarizada; conserva todavia, en la mayor parte de los casos, algunas fibrillas de anfíbol inerustadas en su masa que polarizan con vivos colores destacándose muy bellamente sobre el fondo azul oscuro de la clorita. A la metamorfosis de la augita precede su pérdida de transparencia y la secrecion de sustancias férricas que le comunican un color pardo rojizo; pero con toda probabilidad, siempre precede la uralitizacion á la cloritizacion, pues áun en los casos en que parece que la augita se convierte directamente en clorita, sin tránsito intermedio, siempre se observa

en su masa, á la luz polarizada y con los nicoles cruzados, tal cual fibrilla de anfíbol que denota su origen.

La pasta se compone principalmente de pequeños microlitos feldespáticos, en su mayor parte no maclados. Algunos se extinguen en la dirección de su máxima longitud ó de la braquidiagonal, lo que indica que pertenecen á la oligoclasa. Además del elemento feldespático, entran á formar parte de aquella abundantísimas fibrillas de anfíbol, procedentes de la desagregación de los hacecillos de uralita, y pequeñas manchas de clorita. Se observan también algunas pajitas de anfíbol, de color más pardo que la uralita y dotadas de intenso policroismo. Todos estos productos derivanse de la augita que primordialmente contenía la pasta, y también de la porfírica.

Es notable en esta roca y en todas las porfíricas bastante alteradas el estado de extremada subdivisión y dispersión de los productos secundarios que impregnan la masa de la roca y penetran por todas las hendiduras de los cristales porfíricos.

4.—*Porfírita augítica del Puente del Picadero.*

Preséntase en granito constituyendo un filón de 2 metros de potencia que se bifurca; la dirección aproximada es E.-O. La roca contiene en su masa trozos del granito en que arma, cuyo feldespato es de color rojo de ladrillo, y la mica se halla casi totalmente convertida en clorita. El color general es gris verdoso oscuro, y la densidad á 10° C. igual á 2,78. La fractura y tenacidad son iguales á las de las otras rocas de su especie.

Examinada al microscopio, aparece en un estado bastante avanzado de alteración. El feldespato porfírico escasea, y la augita está profundamente alterada. En los granos de este último mineral en que la metamorfosis se inicia, esta se manifiesta por un agrietamiento general de la masa, con secreción de productos férricos que se infiltran por las hendiduras, pérdida de transparencia, y conversión en un agregado de gránulos grises, de escasa acción sobre la luz polarizada. En un período más avanzado de la evolución se transforma en grandes placas de clorita, dentro de las cuales se conservan todavía núcleos

de la sustancia primaria, y que van acompañadas de fibras de anfíbol agrupadas á veces en forma de pluma, de un producto agrisado bastante turbio y de gránulos y grupos de cristales bastante perfectos de magnetita. No faltan casos en que la augita se bordea de una franja de sustancia pardo-verdosa, muy policrónica, que puede referirse á la hornablenda. En algunos ejemplares de esta roca la augita, como sustancia primaria, ha desaparecido completamente. En la porfirita que describo se advierte la presencia de la hornablenda en cristales porfíricos, cuyas secciones transversales ofrecen figuras romboidales y líneas de crucero cuyo ángulo obtuso difiere poco de 124°; y como estas formas son peculiares de la hornablenda, hay que admitir que su origen es primario.

Los óxidos metálicos libres se hallan completamente alterados y convertidos en una sustancia gris, casi opaca, por lo que pueden referirse en su totalidad, ó en la mayor parte á la ilmenita.

La pasta está casi exclusivamente constituida por microlitos de plagioclasa muy turbia, de modo que apenas es perceptible en ellos la estructura polisintética; algunos pertenecen á la oligoclasa. Rellenan los espacios libres innumerables fibrillas y pajitas de anfíbol y clorita.

5.—*Porfirita augítica del nacimiento de la cacera de Navalcaz.*

Forma un filon de $\frac{1}{2}$ metro de espesor, cuya direccion es E.-O. La roca lleva en inclusiones trozos del granito en que arma, y algunos granos aislados de cuarzo procedentes de él. A la simple vista se distinguen cristales macroporfíricos de plagioclasa, alguno de los cuales mide, por excepcion, 10^{mm} de longitud y 6^{mm} de grueso, mostrando un crucero básico muy perfecto, y en sus caras una finísima estriacion, visible con la lente, que corresponde á una constitucion polisintética. Hay otros cristalitos más pequeños, aciculares, de brillo anacarado, que pertenecen á la misma sustancia, y cristales y granos de un mineral de color oscuro que muestran un crucero fácil. El color general de la roca es gris muy oscuro, casi negro, y su densidad á 10° C.=2,84.

Al microscopio aparece como una porfirita bastante descom-

puesta. Los cristales porfíricos son de un feldespato triclinico, labradorita, por sus extinciones; algunos ocupan todo el campo del microscopio con un objetivo de $\frac{1}{2}$ pulgada inglesa. Casi todos se hallan en vias de alteracion, y la metamorfosis, indicada por un enturbiamiento de la masa, empieza por lo regular en el centro y se propaga paulatina y uniformemente hácia el exterior. En algun caso hay un núcleo central alargado de sustancia feldespática intacta, y el resto del cristal, excepto un estrechísimo marco periférico, está enturbiado por los productos deutógenos.

De augita, apénas si se conserva algun resto inalterado, como testimonio de que todos los trozos de anfíbol fibroso y las materias cloríticas, que forman una gran parte de la masa de la roca, proceden de su evolucion.

La ilmenita tiene escasa participacion en la constitucion de esta roca, y siempre van acompañados sus pequeños gránulos de materia gris.

Se encuentran placas de cuarzo, bien caracterizado, y con todas las propiedades de este mineral en el granito, incluidas en el seno de la roca. Le considero como producto de intrusion desprendido de la roca matriz y envuelto por la masa flúida de la porfirita al inyectarse á través de sus fisuras.

Un apretado tejido de microlitos feldespáticos, algunos de oligoclasa, y de pajitas y fibras de anfíbol verdoso y clorita, constituye la pasta.

6.—*Porfirita augítica del camino de la Cruz de la Gallega.*

Densidad á 10° C.=2,86. No existen diferenciaciones macroporfíricas, pero se ve alguno que otro grano de cuarzo incoloro y brillo vítreo que deben considerarse procedentes de la roca matriz, que es granito. La pasta es completamente irresoluble á la simple vista, y el color general de la roca, gris muy oscuro, casi negro.

Examinada al microscopio se advierte que es muy escasa en cristales porfíricos, predominando de un modo notable la pasta, y en ella los cristalitos aciculares de plagioclasa sobre los granos de augita. Hay grandes placas anfíbólicas y cloríticas que proceden de la augita porfírica; la de la pasta se encuen-

tra en buen estado de conservacion, pero con contornos irregulares, muy rara vez cristalográficos, presentando entonces secciones octógonas. En la augita en vías de alteracion se producen granulaciones de magnetita, rodeadas de areolas rojas. Hay algunas laminitas romboidales con el crucero característico de la hornablenda.

El hierro titanífero, con el producto secundario gris, se encuentra en inclusiones dentro del feldespato, y tambien libre.

La porfiritita de que me ocupo es de las más inalteradas.

7.—*Porfiritita augítica del Real Parque.*

En granito; color gris verdoso, bastante claro. Densidad á 10° C.=2,755.

Se ven al microscopio grandes cristales de plagioclasa, unos en estado fresco, otros completamente enturbiados por una sustancia granugienta, de aspecto kaolínico. El feldespato de la pasta está en forma de microlitos y granos; estos últimos pueden referirse á la oligoclasa. La augita está casi totalmente transformada en sustancia clorítica, atacable por los ácidos, de color verdoso y muy débil dicroismo; algunas veces se conserva la forma del primitivo cristal de augita despues de su completa metamorfosis.

La particularidad de esta roca consiste en la manera de agruparse los granos y cristales de hierro titanífero, formando baquetillas y agujas alargadas y finas con bordes denticulados. Hay muy poca materia gris derivada de la ilmenita.

8.—*Porfiritita augítica del arroyo del Accidente.*

Forma un filon de 4 decímetros de potencia en el gneis, y su color general es gris verdoso oscuro. A la simple vista solo se perciben cristalitas anacarados de plagioclasa.

Al microscopio, aparece constituida la roca por una pasta micro-cristalina de pequeñísimos elementos, la más criptómera entre todas las de porfiritita que he examinado. Usando el objetivo de $\frac{1}{4}$ de pulgada se resuelve en una confusa mezcla de

acículas y granos feldespáticos, cuyo grueso apenas excede de una milésima de milímetro, manchitas de clorita, fibras de anfíbol, escamitas de la sustancia que se deriva del feldespato porfírico, y granulaciones agrisadas, poco translúcidas, que deben proceder del hierro titanífero. Sobre esta finísima pasta se destacan grandes cristales de plagioclasa que pueden referirse á la labradorita, y otros más ó menos regulares de augita, convertidos casi totalmente en sustancia clorítica, de un color verdoso muy pálido á la luz natural, y que en la polarizada, con los nicoles cruzados, sólo deja pasar una débil luz azulada. Atraviesan á la clorita innumerables fibrillas que son anfíbol, atendiendo á sus caractéres ópticos.

La evolucion del feldespato porfírico está bastante avanzada, quedando pocos cristales completamente intactos. La sustancia derivada es de color amarillo pálido á la luz natural, y ofrece indicios de un crucero perfecto. Con el polarizador se descubre un policroismo muy pronunciado: cuando la seccion principal del nicol es perpendicular á las líneas de crucero, el color es amarillo muy pálido, y cuando es paralelo, pardo amarillento. Con los nicoles cruzados presenta vivísimas tintas de interferencia, verdes, amarillas y rojas, y se extingue paralelamente á las líneas de crucero. Todos estos caractéres inducen á considerar esta sustancia como un mineral perteneciente al grupo de las micas. Las escamitas micáceas son alargadas en la direccion de las líneas de crucero, y se encuentran algunas veces colocadas con regularidad dentro del cristal de feldespato, ya paralela, ya perpendicularmente á su máxima dimension; pero otras, constituyen una agrupacion desordenada. Tiene este mineral deutógeno alguna analogía con el producido por la evolucion de la labradorita en la porfírita núm. 1, pero difiere de él por el color y por su policroismo muy pronunciado.

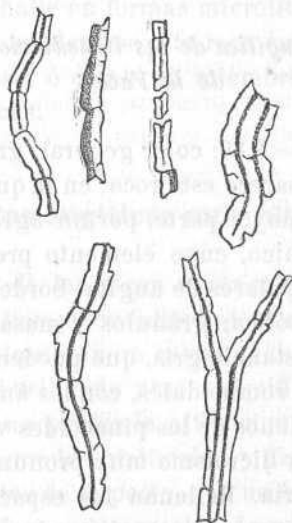
9.—*Porfírita augítica de las inmediaciones de Quita-Pesares.*

Aparece constituida esta roca por una pasta de grandes elementos, dominando entre ellos los cristales prismáticos de plagioclasa, que van acompañados de algunos granos de augita alterada. Destácanse sobre ella cristales porfíricos de labrado-

rita, augita muy alterada, y magnetita é ilmenita, esta última, sobre todo en inclusion dentro del feldespato y con formas cristalográficas irreprochables.

Los cristales porfíricos de feldespato se presentan con la transformacion micácea, ya descrita anteriormente. Los de la pasta, cuyo tamaño es bastante considerable, ofrecen la notable particularidad de hallarse encorvados y con fracturas transversales originadas por haber estado sometidos á fuerzas de flexion superiores al límite de resistencia de los cristales. A veces, los segmentos producidos por estas fracturas están separados unos de otros, y no faltan casos en que las fuerzas que han producido estos fenómenos han actuado en el sentido de la longitud de los cristales, habiéndolos hendido en esa direccion, y separado los trozos resultantes, de modo que forman

Fig. 4.^a



Cristales de plagioclasa doblados y fracturados. (Porfírita de Quita-Pesares).—Luz polarizada. —Nicoles + $\times 200$.

un ángulo cuyo vértice se encuentra en el punto hasta donde ha llegado la ruptura. Todos estos casos se hallan representados en la figura 4.^a Con toda evidencia, la produccion de tan curiosos fenómenos sólo puede explicarse de la manera siguiente: una vez formados y consolidados los elementos por-

fíricos, se diferenciaron los cristales feldespáticos de la pasta, y cuando éstos conservaban todavía un cierto grado de plasticidad, y el resto de la pasta estaba todavía en estado fluido, se originaron fuertes corrientes que hicieron experimentar choques y distorsiones á los pequeños cristales feldespáticos contra los porfiricos, dotados de menor velocidad relativa, originándose las inflexiones y fracturas longitudinales y transversales que en ellos se observan.

Encuétrase accidentalmente en esta roca la hornablenda primaria, en secciones romboidales de color pardo que ofrecen los ángulos de las caras del prisma, peculiares de este mineral.

La estructura porfirica no se halla tan bien acentuada en esta porfirita como en otras anteriormente descritas, por lo que puede considerarse como un tránsito á la diabasa.

10. — *Porfirita augítica de las inmediaciones de la Pata de la Vaca.*

Densidad á 10° C = 2,80; color general, gris verdoso.

Al microscopio aparece esta roca, en la que escasea la pasta, constituida, en su mayor parte, por un agregado de cristales de feldespato triclinico, cuyo elemento predomina sobre los demás; granos irregulares de augita, bordeados casi siempre por sustancia anfibólica; gránulos y masas opacas, negras, acompañadas de sustancia gris, que pueden referirse á la ilmenita; y laminitas romboidales, con los ángulos ligeramente truncados por los planos de los pinacoides verticales, de color pardo amarillento, y dicroismo muy pronunciado, que son de hornablenda primaria. Rellenan los espacios limitados por estos elementos innumerables pajitas de anfíbol deutógeno, plaquitas de clorita, y productos férricos secundarios.

Los ángulos de extincion que presenta el feldespato indican que pertenece á la labradorita, sin que se compruebe la existencia de la oligoclasa. La extincion en algunas láminas hemitropas y cristales sencillos no se verifica simultáneamente en toda su extension, ofreciéndose el fenómeno de la extincion ondulosa. No hay metamorfosis micácea del feldespato, sino un enturbiamiento kaolínico.

La augita es de formacion posterior á la plagioclasa, y sus contornos son irregulares. Generalmente, su grado de alteracion está bastante avanzado, iniciándose por la secrecion de materias férricas y prosiguiendo con la anfíbolizacion y clorizacion. Obsérvanse maclas en algunos granos, en las que el plano de composicion está poco inclinado con respecto á las caras de la preparacion, presentándose por consiguiente en el centro de las secciones un espacio limitado por líneas rectas, paralelas, que no se extingue en ninguna posicion.

He visto tambien alguna macla en secciones verticales de la hornablenda primaria, muy próximas al plano de simetría, pues se extinguen simétricamente los individuos gemelos á 15° del plano de macla.

Atendiendo á su estructura, á que el feldespato se presenta en grandes individuos, y la augita sin contornos cristalográficos, rellenando los huecos, y á la escasez de pasta en que el primer mineral se halle en formas microlíticas y con carácter más ácido, puede considerarse esta roca como una porfirita en tránsito á la diabasa, ó como un miembro intermedio entre ambas clases de rocas.

Porfiritas augíticas muy alteradas.

Todas las partes de las rocas anteriormente descritas que han estado mucho tiempo en inmediato contacto con los agentes atmosféricos, adquieren un color mucho más claro, sufren una disminucion sensible de peso específico y ofrecen todos los caracteres de una profunda alteracion. El más distintivo es el grado de extremada subdivision y dispersion á que han llegado los elementos de la pasta, que no es ya más que una desordenada y confusa aglomeracion de pequeñísimos gránulos de sustancia kaolínica, fibrillas y escamitas de anfíbol y clorita, y productos férricos hidratados. Algunas de estas rocas son notables por los muchos cristales de augita que contienen de contornos cristalográficos irreprochables, y convertidos totalmente en clorita, que conserva todavía algunas fibras de anfíbol dentro de sí. En general, no existen ya los cristales porfíricos de feldespato, ni los de igual sustancia de la pasta, puesto que han sido alterados y desagregados por completo.

Las secciones cristalinas pseudo-mórficas de clorita, de escasa accion sobre la luz polarizada, resisten, algunas veces, sin descomponerse la accion prolongada del ácido clorhídrico caliente; pero tratadas por el sulfúrico se alteran por completo dejando un residuo bastante transparente de sílice gelatinosa, que traba las fibras de anfíbol que la clorita encerraba, y que no sufren la menor accion. La naturaleza coloide de la sílice que produce el ataque por ese ácido se comprueba perfectamente introduciendo la preparacion en una disolucion de rojo de anilina pues, al cabo de algun tiempo, los restos de la clorita se coloran de rojo, cuya tinta conservan aún despues de varios lavados con alcohol.

Microdioritas.

1. — *Microdiorita del puerto de la Fuenfria.*

El color general de la roca es gris oscuro con un ligero matiz verdoso, y su grano tan sumamente pequeño que á la simple vista no se distinguen sino con mucho trabajo unos finísimos cristalitos aciculares, que en apariencia son de feldespato. Forma un filon de escasa potencia en el gneis, y su densidad á 10° C. es 2,765.

Examinada en seccion transparente al microscopio, aparece esta roca constituida por un agregado holocristalino de feldespato triclinico, referible por sus extinciones á la labradorita, y de hornablenda, El primer elemento se presenta perfectamente cristalizado en prismas alargados, algunas veces con estructura zonal; y el segundo, en aglomeraciones de laminatas alargadas, rellena los espacios que quedan entre los prismas feldespáticos, y con frecuencia se insinúa por sus hendiduras de crucero y penetra dentro de las fracturas producidas por acciones mecánicas.

El hierro titanífero, muy bien caracterizado, se encuentra, por lo comun, en inclusiones dentro del feldespato. Este mineral se halla en buen estado de conservacion, pero los grandes cristales empiezan á enturbiarse en su parte central por una materia kaolínica. Atendiendo á la perfeccion de sus contornos cristalográficos, y á sus relaciones de asociacion, este elemento

es anterior á la hornablenda, que no presenta sino indicios de alteracion, revelada por un cambio de estructura, que de compacta, se convierte en eminentemente fibrosa.

La estructura de esta micro-diorita es por lo tanto, diabásico-granuda, que es la ménos comun en esta clase de rocas.

2.—*Microdiorita del Prado de Castellanos (Revenge).*

En gneis; densidad á 10° C. = 2,805.

A la simple vista se distinguen cristalitos prismáticos, negros, de 1^{mm} de longitud máxima, con un crucero muy marcado, y las caras de exfoliacion brillantes. El color general de la roca es gris, bastante oscuro por el predominio del mineral negro.

Con el microscopio se revela perfectamente la composicion y estructura de esta microdiorita. Entran á formar parte de ella, como elementos esenciales, un feldespató triclínico, hornablenda compacta de color pardo amarillento, y hierro titanífero, las más de las veces en inclusion dentro de la hornablenda. Accidentalmente se presenta tambien augita, en agrupaciones granulares, y experimentando su habitual transmutacion en clorita.

El feldespató es muy abundante, pero se halla fuertemente enturbiado por sustancias deutógenas, tanto, que su estructura polisintética se oculta en la mayoría de los casos. Cuando no sucede ésto, los ángulos simétricos de extincion de dos laminillas hemitropas inducen á considerarlo como labradorita. Preséntase á veces cristalizado en prismas anchos y cortos, pero lo comun es que carezca de contorno cristalográfico.

La hornablenda ha cristalizado en largos prismas de modo que sus secciones presentan una figura rectangular alargada, cuando pertenecen á la zona vertical, y romboidal, con los ángulos agudos truncados por las caras de $\infty P \infty$, cuando son transversales. Son bastantes comunes las maclas segun $\infty P \infty$, que pueden estudiarse perfectamente en algunas secciones verticales con los nicoles cruzados, en cuya disposicion, los individuos acoplados se extinguen simétricamente á 15° del plano de macla, cuando la seccion está próxima á $\infty P \infty$. Tambien se revelan las maclas empleando solo el polarizador, en virtud

del diferente color con que se tiñen los individuos gemelos. El policroismo de la hornablenda es muy marcado, presentándose mayor contraste de colores en las secciones verticales, que pasan de un amarillo claro, á pardo verdoso oscuro. En las transversales, los cambios de color no son tan acentuados, ofreciéndose el máximun de absorcion cuando la seccion principal del polarizador es paralela á la bisectriz del ángulo agudo que forman las líneas del crucero prismático. Estos fenómenos se explican naturalmente recordando que esta última clase de secciones contienen los ejes de elasticidad máxima, α , y media β ; y las primeras los α ó β y γ , y ya se sabe que la ley de absorcion en la hornablenda es:

$$\gamma > \beta > \alpha.$$

El eje de elasticidad mínima γ no coincide en las secciones verticales con las líneas de crucero, sino que forma con ellas un ángulo de 15° , próximamente, por cuya razon, el máximun de absorcion no tiene lugar cuando esas líneas son paralelas al plano de vibracion de la luz polarizada incidente.

Empieza su alteracion la hornablenda adquiriendo una estructura fibrosa, decolorándose ó cambiando el color pardo amarillento por otro verdoso pálido, y disminuyendo el policroismo. La última fase de la evolucion es la formacion de una sustancia clorítica verdosa, de escasa accion sobre la luz polarizada.

La estructura general de la roca puede considerarse como granítico-granuda, en atencion á que el elemento ferro-magnesianiano es más antiguo que el feldespático.

3.—*Microdiorita del prado de Castellanos, en el camino de San Antolín. (Revenga.)*

Forma un filon en gneis de $\frac{1}{2}$ metro de potencia; la densidad á 10° C. = 2,91. El color de la roca es gris oscuro, con un matiz verdoso, su grano muy fino, distinguiéndose á la simple vista granos blancos de feldespato, y otros hojosos, brillantes, muy oscuros que deben corresponder á la hornablenda.

Aparece al microscopio esta roca con una estructura emi-

nementemente granulítica, sin que ninguno de sus elementos haya cristalizado libremente, puesto que los contornos son irregulares. Se compone de hornablenda, plagioclasa, y hierro titanífero y magnetita.

La hornablenda predomina notablemente sobre los demás componentes de la roca, y forma densos grupos de escamitas compactas, de color pardo amarillento y policroismo muy pronunciado. No falta tampoco un anfíbol muy fibroso, de color verde amarillento, con interposiciones entre sus fibras de sustancias negras y opacas en forma de escamas y baquetillas que se alinean paralelamente á ellas. Su íntima conexión con la hornablenda primaria, compacta, hace suponer que este mineral procede secundariamente de ella, siendo la primera fase de su evolución, á la manera como la bastita se origina de la broncita ó enstatita, cuya opinión, iniciada por Rosenbusch (1), encuentra una confirmación satisfactoria en las microdioritas de esta región. El ángulo de extinción en el anfíbol fibroso, con respecto á la dirección de las fibras, alcanza valores considerables, llegando en algunas secciones á 25°. No se halla en la roca ningún vestigio de augita que pueda inducir á la creencia de que el anfíbol fibroso procede de su uralitización, y la regla de asociación establecida por algunos petrógrafos (2) de que siempre se presentan juntos la hornablenda fibrosa y la augita, como sucede en las *epidioritas* de Gumbel, sufre una excepción en esta roca.

El último término de la evolución de la hornablenda es una sustancia clorítica, de estructura fibrosa, color verde pálido, muy débil dicroismo y escasa acción sobre la luz polarizada. Se descompone bajo la acción del ácido clorhídrico hirviendo.

La plagioclasa es mucho menos abundante que la hornablenda, y se presenta rellenando los espacios libres entre los densos grupos de escamas de esta sustancia. A la luz polarizada las venas y ramificaciones feldespáticas se resuelven en una multitud de granos de diferente orientación óptica, y con contornos irregulares. Midiendo los ángulos simétricos de extinción de esta sustancia, se adquiere el convencimiento de que existen en esta roca dos especies de feldespato triclinico,

(1) *Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine*, pág. 264.

(2) *Ibid.*, pág. 271.

la oligoclasa, que predomina, y algunas granos mayores de labradorita. Una multitud de pequeñísimas y tenues hojitas de hornablenda se hallan incluidas en los granos feldespáticos, colocándose á veces con regularidad y paralelamente á los planos de crucero.

El hierro titanífero y la magnetita forman grupos de cristales y granos, preferentemente en la proximidad de las grandes masas de hornablenda. En los trozos frescos de la roca, estos granos opacos tienen contornos precisos porque no van acompañados de ningun producto deutógeno; pero en los que han experimentado un principio de alteracion, disminuyen los granos metálicos, y en su lugar se observan otros de color gris amarillento, más ó menos traslucientes, de áspera superficie y muy marcado relieve. Brillan á veces entre los nicoles cruzados con vivas tintas irisadas, verdes, rosadas y amarillas, que recuerdan los colores de polarizacion del espató calizo en láminas muy tenues. No me ha sido posible averiguar con certeza la naturaleza de esta sustancia, porque, aunque algunas veces se presenta cristalizada ofreciendo secciones hexagonales muy alargadas, parecidas á las habituales en la titanita, sus colores de polarizacion son mucho más brillantes que los de ese mineral, y resiste sin descomponerse la accion del ácido clorhídrico.

4.—*Epidiorita de Riofrío.*

En gneis; densidad á 10° C. = 2,95.

A la simple vista se perciben en la masa de la roca granos cristalinos de un mineral de color negro parduzco, con indicios de un crucero fácil; los mayores miden 2^{mm} de longitud. Este mismo mineral predomina en la masa micro-cristalina de la roca, pero en granos más pequeños ó en aglomeraciones granulares, y se ve otro además formando venas y ramificaciones de color blanco, brillo anacarado y sin formas cristalográficas.

Al microscopio la estructura de la roca es muy semejante á la de la diorita ántes descrita, así como su composicion mineralógica, diferenciándose ésta únicamente por la presencia de grandes placas de un mineral incoloro ó muy débilmente ver-

liso, sin policroismo, con un crucero perfecto en algunas secciones, brillantes tintas de interferencia entre los nicoles cruzados, y ángulos de extincion con respecto á las líneas de crucero, que se aproximan á 40°, caractéres todos que concuerdan con los de la augita. Hay trozos de esta sustancia que se conservan frescos, pero la mayor parte están bordeados por una cenefa de hornablenda compacta, pardo-verdosa, originada por acciones secundarias y de contornos mal definidos. A veces la metamorfósis está limitada por las hendiduras de crucero, y entónces se ven fajas longitudinales de hornablenda terminadas por líneas rectas paralelas, é incluidas dentro de la augita, que se extinguen mucho ántes que las partes de este último mineral. La hornablenda deutógena es compacta en algunos casos y en otros fibrosa, de color verde pálido y con todos los caractéres de la uralita. La evolucion de la augita se inicia por la secrecion de sustancias opacas que se depositan en las hendiduras de crucero y de fractura.

Tambien en esta roca las placas de hornablenda primaria se transforman en anfíbol fibroso de una manera muy marcada y que no deja lugar á duda.

La plagioclasa, sin contornos cristalográficos, presenta los mismos caractéres que en la microdiorita anteriormente descrita.

Siendo la augita un elemento esencial de la roca, aunque la hornablenda predomina, está justificada su inclusion en el grupo de las *epidioritas* de Gümbel, adoptado tambien por Rosenbusch en su clásica obra sobre las rocas eruptivas.

5.—*Microdiorita cuarcifera de La Losa.*

Filon de 3 decímetros de potencia en el gneis. Densidad á 10° C. = 2,77.

El color general de la roca es gris, distinguiéndose en ella á la simple vista granos de pirita rodeados de areolas de hidróxido de hierro, que se destacan sobre un fondo irresoluble.

La estructura de la roca al microscopio es eminentemente granulítica, no presentándose ningun elemento con contornos regulares. Forman parte de la roca: la plagioclasa, profundamente alterada en algunos puntos y transformada en

un agregado de escamitas de un mineral micáceo, contiene gránulos de hierro titanífero incluidos en su masa, é interposiciones de hornablenda en pequeñas escamas y prismas fibrosos; hornablenda, que rodea á los demás elementos y se infiltra en su masa, de color pardo verdoso, muy policrónica, y en evolucion al anfíbol fibroso; cuarzo, en placas límpidas, irregulares y con muchas inclusiones de burbuja fija; hierro titanífero, con su producto gris de descomposicion, que afecta en algun raro caso formas prismáticas que parten de un centro comun, constituyendo agrupaciones estelares; magnetita y piritita, bordeadas de hidróxido de hierro.

No he comprobado la existencia de la mica magnésica que forma parte esencial de las dioritas cuarcíferas de otras regiones.

Explicacion de la lámina VI.

Fig. 1.^a Seccion de la porfiritita augítica núm. 1, que muestra un grupo de individuos de plagioclasa y augita, cuya diferenciacion debió ser sincrónica, habiéndose opuesto mutuo obstáculo al libre desarrollo cristalográfico en el centro del grupo, donde los cristales se adelgazan en forma de cuña. Nicoles +.

Fig. 2.^a Seccion de la porfiritita augítica núm. 1, con un gran cristal de feldespato triclinico, transformado, en su mayor parte, en un agregado de escamas de un mineral micáceo (margarita ó paragonita?). Nicoles +.

Fig. 1^a

× 50



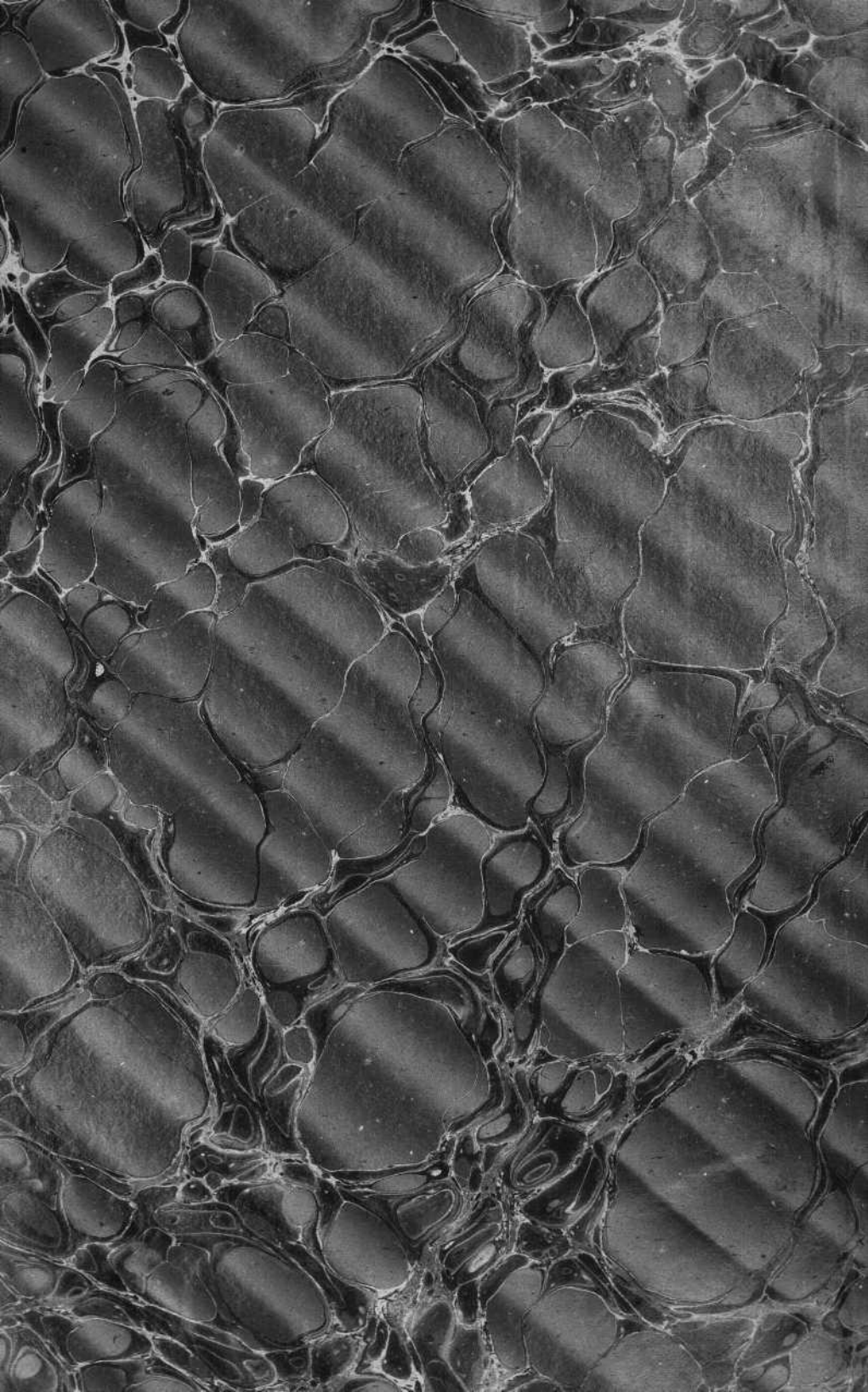
Fig. 2^a

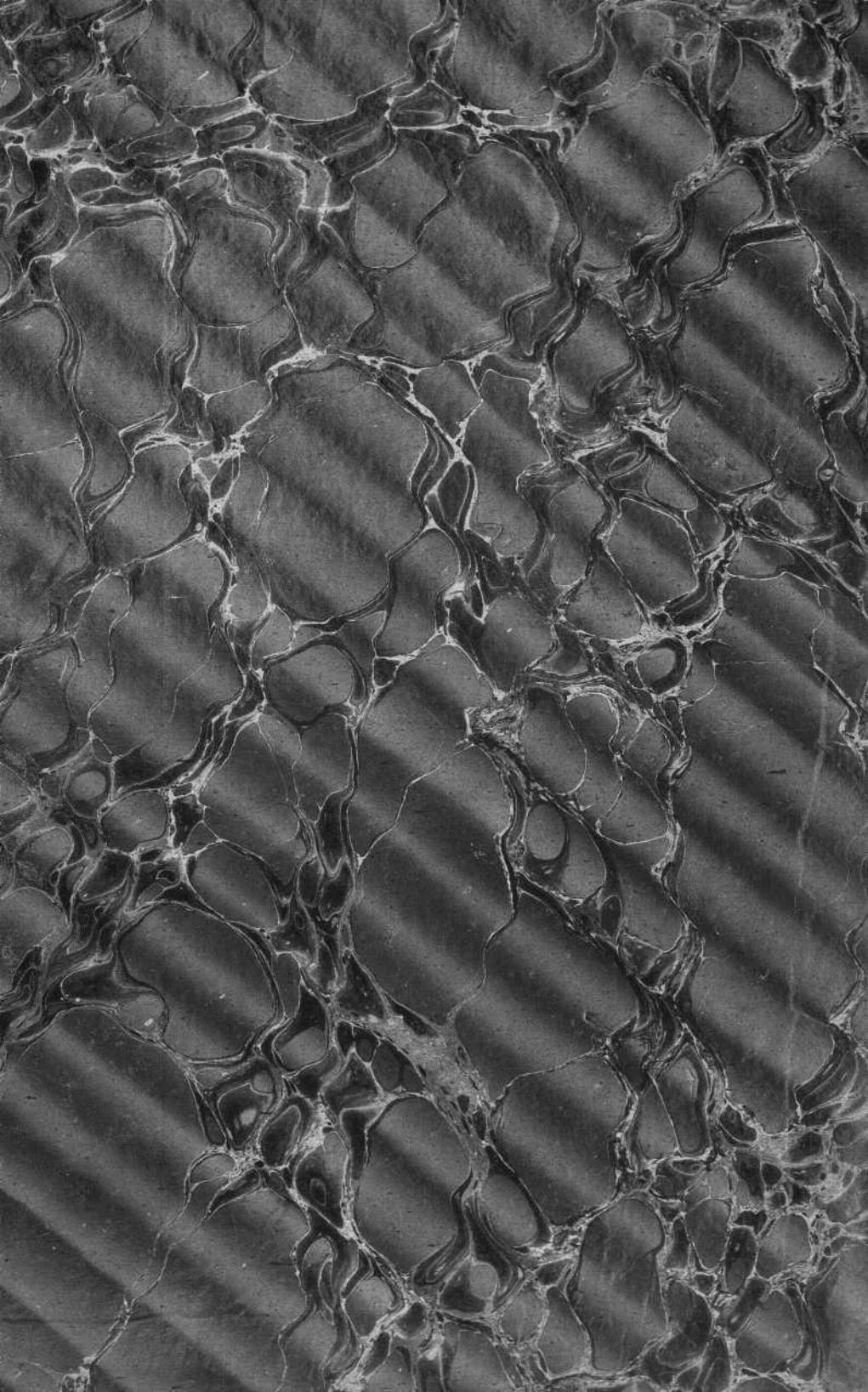
× 50
















1225



CIENCIAS
NATURALES

—
VARIOS



11782

