

ESTUDIOS SOBRE LAS ROCAS DE LA GARGANTA DEL TER

(ENTRE EL PASTERAL Y SUSQUEDA)

Durante el día 2 de Marzo de 1913 recorrimos, acompañados de algunos miembros de la Real Sociedad Española de Historia Natural, las estrechas gargantas que el Ter ha abierto a través de las escabrosas montañas de la Salud y Alfar, de extraordinaria hermosura y gran riqueza y variedad de detalles topográficos, tanto del fondo del valle que dibuja amplios y elegantes codos encajonados en la imponente cortadura de la montaña, como en sus vertientes que se elevan ingentes y abruptas adornadas por multitud de accidentes topográficos creados por la erosión merced a la alternancia de diques y capas de diversas rocas, que por su diferente resistencia a la disgregación mecánica y a la descomposición química, engendran largos murallones, que semejan desde lejos ruinas de grandes murallas, correspondientes a diques verticales de pórfidos, y que recorren las laderas en distintas direcciones. Separan estos murallones largos y estrechos barrancos, poco profundos, de gran pendiente, que se forman en los afloramientos de diabasas, cipolinos y gneis muy micáceos fácilmente disgregables.

Seguimos la garganta del Ter por su margen izquierda (figs. 38 y 39) y en ella encontramos todas las rocas que después describiremos; después de doblar el primer codo que se ve en la fotografía fig. 39, se ensancha el valle algo y tiene menos agua el río; descendimos a su vaguada, observamos el curioso aspecto que presentan las rocas pulimentadas por la corriente y sobresaliendo del agua formas redondeadas muy semejantes a las denominadas rocas aborregadas, y recogimos ejemplares de los diques cortados por el río, los cuales buzan próximamente al N.

Los datos petrográficos que de este trayecto teníamos eran escasísimos, como puede verse en la *Reseña Geológica y Minera* de la provincia de Gerona, escrita por nuestro ilustre amigo D. Luis M. Vidal «... el gneis falta del todo y sólo se ven pizarras micáceas surcadas por filones metalíferos y por pórfidos en todo el territorio de Anglés, San Pedro de Osor, Susqueda...» En esta memoria se cita entre Susqueda y La Sella diversos pórfidos, unos con bastante cuarzo y otros con cuarzo muy escaso, pero la descripción que de ellos hace es tan breve que no podemos asegurar a cuál de los nuestros se refiere. Del origen del Ter y del Freser cita una diabasita estudiada por Macpherson, que debe ser análoga a nuestras diabasas espilitas.

En el primer tomo de la explicación del *Mapa geológico de España*, de don Lucas Mallada, se citan pórfidos cuarzosos entre Susqueda y La Sella, a orillas del Ter, «compuestos de cuarzo exagonal, ortosa, granate muy abundante, magnetita y augita en cristales escasos y un agregado microcristalino en que domina feldespato amarillento»; nada análogo hemos visto en nuestros pórfidos. Un pórfido sienítico entre Osor y San Hilario Sacalm «se compone de una pasta microcristalina y compacta de feldespato, hornblenda, clorita y un poco de cuarzo con cristales y fragmentos de los dos primeros». Entre el granito de San Hilario hay una diabasa afanítica que, según Adán de Yarza, resulta formada de plagioclasa en prismas rodeados de clorita y algunos granos de augita; junto a la clorita hay algo de cuarzo secundario y magnetita. De las rocas metamórficas dice: «Atravesadas por filones metalíferos y pórfidos, son las micacitas casi las únicas rocas que constituyen la manchita arcaica que media entre Osor y San Hilario Sacalm.» De Susqueda no dice nada.

D. Mariano Faura y Sans, en su memoria titulada *Síntesis estratigráfica de los terrenos primarios de Cataluña*, sólo cita una vez Susqueda, y dice: «Igualmente las vemos surcadas por filones metalíferos y por pórfidos en todo el terreno de Anglés, San Pedro de Osor y Susqueda»; se refiere a las «pizarras más próximas a las masas hipogénicas», que dice son «sumamente micáceas y lustrosas», del Montseny. Tratando en general de este macizo, dice que no tiene noticias de haberse hallado pizarras manifiestamente gnéisicas y que se pasa bruscamente del granito a las pizarras micáceas.

Carez cita pizarras cristalinas en el Montseny.

Nuestro trabajo ha sido todo él llevado a cabo en el laboratorio de Geología de la Universidad de Barcelona, con nuestros propios medios y conocimientos, sin ayuda alguna de especialistas.

Nos creemos en el deber de hacer público nuestro agradecimiento al profesor Sr. Calleja, su ayudante Sr. Fornells y al Sr. Marcet, alumno de la Facultad de Ciencias, a quienes debemos muchas de las microfotografías que acompañan esta memoria, y a D. Félix Pérez de Pedro, licenciado en Ciencias Naturales, que nos ha ayudado en la obtención de las preparaciones microscópicas necesarias para este trabajo, cuyo número se eleva a 60.

NOTA BIBLIOGRÁFICA

- CH. BARROIS. — *Investigaciones sobre los terrenos antiguos de Asturias y Galicia*. «Bol. com. map. geol. de España». T. 10. 1883.
- BARROIS Y OFFRET. — *Terremotos de Andalucía*. Parte petrográfica. «Bol. com. map. geol. de España». T. XVII. 1891.
- S. CALDERÓN. — *Les roches cristallines massives de l'Espagne*. «Bull. Soc. géol. de la France», 3.^a serie. T. XIII. 1886.
- S. CALDERÓN. — *Las diabasitas de la provincia de Huelva*. «Bol. com. map. geológico de España». T. XII. 1885.
- S. CALDERÓN, CAZURRO Y F. NAVARRO. — *Memoria sobre las formaciones volcánicas de la provincia de Gerona*. «Ms. de la R. Soc. Española de Historia Natural», T. IV. 1906.
- M. FAURA Y SANS. — *Síntesis estratigráfica de los terrenos primarios de Cataluña*. «Ms. de la R. Soc. Española de H.^a Natural.» T. IX. 1913.
- F. FOUQUÉ ET MICHEL LEVY. — *Minéralogie Micrographique. Roches eruptives françaises*. «Ms. p. s. a l'explication de la carte géol. de la France. París. 1879.
- U. GRUBENMANN. — *Die kristallinen schiefer*. Berlin. 1910.
- O. H. ERDMANNSDÖRFFER. — *Petrographische Untersuchungen an einigen Granit-Schieferkontakten der Pyrenäen*. «N. Jahrbuch f. Min.^e Geol.^e u. Pal.^e Band.» XXXVII. 1914.
- A. LACROIX. — *Le granite des Pyrénées et ses phénomènes de contact*. «Bull. des serv. de la carte géol.^e de la France». T. X y XI. 1898 a 1900.
- J. MACPHERSON. — *Descripción de las rocas eruptivas y cristalinas del N. de la provincia de Sevilla*. «Bol. com. map. geol. de España.» T. VI. 1879.
- L. MALLADA. — *Explicación del mapa geológico de España*. T. I. 1895.
- MICHEL-LEVY Y BERGERON. — *Las rocas cristalofídicas y arcaicas de la Andalucía occidental*. «Bol. com. map. geol. de España.» T. XIII. 1886.
- F. RINNE.] — *Etude pratique des roches*. Trad. par L. Pervinquier. París. 1912.
- H. ROSENBUSCH. — *Mikroskopische Physiographie des Massigen Gesteine*. Stuttgart. 1907.
- H. ROSENBUSCH. — *Elemente der Gesteinslehre*. Stuttgart. 1910.
- L. M. VIDAL. — *Reseña geológica y minera de la provincia de Gerona*. «Boletín com. map. geol. de España.» T. XIII. 1886.

GRANITO DE DOS MICAS CLORÍTICO

Es una roca que aparece en la vaguada del Ter o en la base de las vertientes de su valle, pero no se ofrece continuo el afloramiento, sino como apófisis entre las pizarras cristalinas que más tarde describiremos, por lo cual creemos que no corresponde este ejemplar a la roca granitoidea que forma el gran núcleo batolítico del Montseny, núcleo que no aparece en la región por nosotros explorada, sino que es una especie originaria del mismo magma, pero influida por fenómenos hidrotermales y pneumatolíticos durante y después de su formación, y más tarde aún, por enérgicas presiones. Esta especie, con algunas otras, nos permite asegurar, aunque no se encontrara, la existencia de una gran masa granítica que sostiene todo el edificio metamórfico-sedimentario del Montseny.

La roca es de color rosa más o menos pálido, francamente granitoidea, de grano mediano, bastante tenaz y dura. Muestra a simple vista: cristales o placas rosadas y blancas de *feldespato*, poco o nada brillantes en las caras de esfoliación y sin caracteres específicos visibles; placas incoloras de *cuarzo*, muy brillantes, con brillo vítreo, de forma irregular y también muy irregularmente diseminadas e interpuestas con el feldespato; láminas muy brillantes, brillo argéteo-nacarado, de *moscovita*, repartida con bastante profusión entre los demás elementos y dispuesta además en aglomeraciones muy curiosas a modo de nódulos; *clorita* verde, de forma y disposición análoga a las indicadas para la moscovita y asociada con ella interviene en la formación de las manchas o nódulos micáceos a que antes nos referíamos.

Al microscopio presenta estructura *hipidiomorfa* típica con elementos blancos de tamaño próximamente igual asociados según el modo granitoideo. Aparece compuesta de: *oligoclasa* alterada, pero no tanto que no puedan reconocerse bien sus caracteres; se muestra constituida por multitud de individuos maclados, constituyendo un solo cristal polisintético, según las leyes de la albita, periclina, albita-periclina y albita-periclina-Carlsbad; la ley más frecuente es la primera y la asociación de las albita y periclina; en todos los casos el cristal aparece finísimamente estriado, presentando un cristal de medio milímetro de anchura próximamente, más de 30 bandas correspondientes a la ley de la albita y siete bandas a la de la periclina.

Ortosa que se ofrece en grandes placas y granos pequeños sin forma propia — alotriomorfos; — está muy alterada, por lo que aparece en luz natural muy poco transparente y de color pardo sucio y entre nicoles cruzados, no pueden estudiarse sus caracteres ópticos específicos y a veces ni siquiera llega a extinguirse, sino que queda iluminado siempre el cristal por un fenómeno de polarización que produce el agregado de multitud de escamitas de sericita resultantes de la alteración de la ortosa.

Todos los cristales de feldespato preséntanse con superficies más o menos abundantemente sembradas de finísimas partículas brillantes, de colores vivos, abigarrados, entre nioles cruzados, que pueden referirse a la moscovita o sericita.

Cuarzo en grandes placas y granos pequeños muy xenomorfos, incoloro, muy limpio y transparente, con líneas o bandas de inclusiones que le recorren en todas direcciones; algunos granos ofrecen extinción ondulante, pero la mayoría no muestran anomalía óptica alguna.

Moscovita, muy abundante, se presenta en láminas irregulares, incolora, muy limpia y transparente, a veces ligeramente pleocroica, tomando en la posición de absorción máxima un tono pardo muy claro; unas secciones aparecen muy estriadas y de bordes deshilachados, otras presentan superficie lisa y continua, éstas son paralelas a la base y aquéllas corresponden a alguna cara de la zona principal o paralela al eje *c*; las primeras entre nicoles cruzados no dan colores tan vivos como las últimas; en cambio en luz convergente muestran una hermosa figura de interferencia. Se distingue bien del cuarzo por los colores vivos y abigarrados que presenta entre *N. +* y por su estriación y extinción recta, según las estrías y la arista más larga.

Clorita de color verde más o menos intenso, muy pleocroica en verde obscuro y verde muy claro y de forma irregular análoga a la que presenta la moscovita y mucho más escasa que ésta; en luz polarizada da colores azules y castaña muy oscuros, lo que la diferencia bien de la biotita verde que tiene siempre birrefringencia más elevada y lo mismo del anfíbol que da colores muy vivos y no tiene extinción recta como las micas y cloritas. Procede de la alteración de la *biotita*, pues hay láminas que entre *N. +* se comportan más bien como biotita que como clorita, si bien la birrefringencia es menor que la correspondiente a la biotita; además se ven tránsitos insensibles de biotita a moscovita y a clorita y hay secciones de un solo cristal que presentan biotita, moscovita y clorita. Esta clorita es *pennina*.

Resulta de esto que los elementos ferromagnésicos del granito estudiado son, por lo menos en gran parte, secundarios. La clorita es toda secundaria y lo mismo gran parte de la moscovita. La biotita debió ser abundante, pero ya ha desaparecido casi totalmente, transformándose en clorita y moscovita; lo que prueba que esta roca ha experimentado acciones dinamometamórficas o idatotérmicas (probablemente de las dos clases) posteriormente a su erupción.

Como elementos accesorios hay granos negros de *magnetita* sobre la clorita y algo de *apatito*.

Ciertos ejemplares y mejor sus preparaciones microscópicas demuestran de modo evidente la influencia del dinamometamorfismo sobre esta roca; tal ocurre con la número 47 de nuestra colección. Corresponde a una roca de análogo aspecto que la descrita; a simple vista se reconoce el feldespato en grandes placas, el cuarzo xenomorfo, mucha mica blanca y manchas verdes de clo-

rita. Con el microscopio reconocemos la misma composición mineralógica que para la anterior; el *feldespato* tan alterado que no puede determinarse específicamente; el *cuarzo* con extinción ondulosa y en algunos puntos materialmente triturado, lo cual demuestra la acción de enérgicas presiones; la *mica* y *clorita* se ofrecen dobladas y retorcidas; por lo demás no tiene esta roca nada de notable.

PEGMATITAS

Entre los gneis y pórfidos se ven venas y diques de unas rocas blancas con mucha moscovita que pertenecen a esta especie, pasando a veces a verdaderas aplitas; son estas venas y diques, ramificaciones de la masa granítica principal y productos de sublimación de sus vapores y gases, por ello los minerales pneumatolíticos están bien representados, y de inyección de magma.

Estas rocas son claras, duras y tenaces, de gruesos elementos casi siempre; el *feldespato* en placas es blanco más o menos brillante; el *cuarzo* aparece en gruesos granos independientes y en granos muy irregulares más pequeños, incrustados en el *feldespato*; la *moscovita*, muy abundante, se ofrece en pequeñas escamas y en grandes hojas aprisionadas entre los demás elementos; la *turmalina* es negra en prismas alargados, sin caras terminales. En los ejemplares que poseemos no se presenta la estructura gráfica, y considerados trozos pequeños aisladamente, bien pudiera tomarse como un granito de mica blanca.

Observada con el microscopio, se ve compuesta de: *oligoclasa* con los mismos caracteres que en el granito anterior, salvo cuando es pegmatítica con el *cuarzo* que presenta una estriación mucho más fina y que parece recordar la *microclina*, pero no aseguramos que sea por no haber en nuestras preparaciones secciones que dan el característico enrejado de la *microclina* en las secciones según (001); *ortosa* bastante alterada; *cuarzo* granitoideo y pegmatítico, lo que da a la roca un cierto aire de porfídica; *moscovita* como en el granito; algo *clorita pennina*; *apatito* en prismas alargados con crucero normal a la dimensión mayor (al eje *c*) o en pequeños exágonos isótropos en luz polarizada paralela; *turmalina* verde botella, muy pleocroica que se diferencia muy bien de la *clorita* por su mayor refringencia y birrefringencia y porque la absorción máxima se presenta cuando el plano de vibración del polarizador forma un ángulo de 90° con las aristas paralelas al eje *c*, mientras que en las *cloritas* y *micas* para esta posición se tiene el color y tono más claros.

HORNBLENDITA

Esta curiosa especie, citada de los Pirineos franceses, no tenemos noticia fuera conocida en Cataluña, y, sin embargo, su abundancia en el valle del Ter nos hace asegurar que debe existir en las Guillerías o en el Pirineo en la alta región del Ter, un importante afloramiento de esta roca, porque de otro modo no podía explicarse la existencia de enormes bolas, de más de un metro cúbico, que se encuentran en la garganta del Ter y de gran cantidad de cantos rodados de la misma especie que se recogen entre sus aluviones y aun en el curso inferior. Es seguramente de facies periférica de algún batolito granítico o quizá alguna bolsada de diferenciación básica dentro del magma granítico. Su origen profundo es evidente y no es roca de filón o dique ni volcánica.

La roca es granitoidea, de grano grueso, color verdoso oscuro, fractura fresca muy brillante y con irisaciones, la expuesta a la intemperie es mate, amarillento-verdosa o rojiza con algunas superficies brillantes; es muy tenaz siendo difícilísimo romper los cantos rodados y extraer esquirlas para preparaciones microscópicas; muy densa; ofrece muy manifiesta la disyunción en bolas.

A simple vista se distinguen grandes placas negras o verde-oscuras muy brillantes, que corresponden a superficies de crucero de la *hornblenda* y puntos y manchas blancas poco o nada brillantes, en escasa proporción, de una plagioclasa básica.

Observada con el microscopio una sección transparente de esta roca, muestra estructura hipidiomorfa, de gruesos elementos de hornblenda, uralita, biotita, anortita y granillos de magnetita (fig. 1.^a). La *hornblenda* en grandes placas de color pardo, muy pleocroica, con cruceros prismáticos bien marcados, tanto en las secciones paralelas a (001) donde se cruzan según ángulo de 120° como en las a (100) y (010) que son paralelas a las aristas más largas y aparece sólo una de las dos direcciones de esfoliación prismática; su birrefringencia es elevada, vivos colores entre nicols cruzados, y su ángulo de extinción según los cruceros del prisma en las secciones paralelas al primero y segundo pinacoides no pasa de 24°. Otras placas, también de hornblenda común, son de color verde, francamente pleocroicas, con los mismos cruceros y extinción, pero hay además láminas de color verde muy claro, punteadas de magnetita, poco o nada pleocroicas y sin crucero y otras incoloras fibrosas no pleocroicas con pequeño ángulo de extinción, según la fibra, que creemos son de un *piroxeno rómbico* pasando a *uralita*. Se ven también granos pequeños de estos tres tipos de anfíbol y quizá alguno sea de piroxeno; pero la falta de sección conocida y su pequeño tamaño no permiten hacer medidas de ángulos de esfoliación, de extinción ni conoscópicas.

La *biotita* es poco abundante y procede, al parecer, del anfíbol fibroso, al cual pasa por tránsitos insensibles; en algunas secciones se ofrece una asocia-

ción de biotita y hornblenda, siendo las hojas de aquélla paralelas a los cruceros de ésta en las secciones paralelas al primero y segundo pinacoides. La biotita es, según ésto, secundaria; el anfíbol es probable que tenga dos orígenes; uno primario y otro secundario; la fibrosa y la sin fibras ni crucero, de color verde muy claro, casi incolora, es seguramente resultado de transformación de un piroxeno probablemente *hiperstena* o *broncita*. El elemento blanco, muy escaso, es una plagioclasa básica alterada; pertenece a la serie *Labrador-Anortita*. En algún cristal regularmente conservado, hemos observado bandas polisintéticas muy anchas y difuminadas, ángulo de extinción muy grande con relación a la traza del plano de macla sobre la sección y tono gris azulado entre nicles cruzados, todo lo cual nos hace creer que es la anortita el elemento blanco.

Algunos bloques recogidos en los bordes del Ter son más ricos en feldespato y pasa así la roca a una *diorita hornbléndica*, a la vez que el feldespato es más ácido, pues en la preparación se reconoce el labrador y oligoclasa.

PORFIRITAS DIORÍTICAS CUARCÍFERAS

(Microdioritas cuarcíferas, pórfidos dioríticos cuarcíferos).

Esta especie aparece abundantemente representada en esta región y con gran variedad de tipos tanto de origen primario, o sea de consolidación, como de secundario o de alteración. Se presenta en gran cantidad cerca del puente del Pasteral (línea de Gerona a Olot), en una y otra margen del Ter y en su vaguada. Cuando nosotros visitamos la región se explotaba activamente para obtener adoquines y grava.

El afloramiento es extenso y de gran espesor, aparece cubierto por las rocas metamórficas y no nos fué posible reconocer su límite inferior en el trayecto que exploramos; aparece como enorme dique que buza en el mismo sentido que las capas superpuestas, por lo menos en la orilla izquierda del río donde es más manifiesto el contacto. Nuestra exploración no fué lo suficientemente detenida ni larga para poder formar juicio exacto acerca de la naturaleza geológica del afloramiento; si fuera un dique, pertenecería al grupo de los asquísticos, pues su composición química debe diferir poco de la del granito normal que suponemos es el magma madre de todas las rocas eruptivas que describimos; también pudiera ser un lacolito local formado en los bordes del macizo montañoso, porque la roca tiene el carácter de lacolítica más que de efusiva y además la concordancia de buzamiento en el lado que observamos hace pensar en esta forma de intrusión; pero para poder asegurarlo necesitamos estudios más detenidos, sobre todo tectónicos en ese lado del Montseny. Por fin pudiera ser también una facies periférica porfídica, algo más básica del

gran batolito fundamental granítico, opinión que tampoco tiene argumentos decisivos en su favor por no conocer nosotros esta roca en los demás lados del macizo.

La roca varía mucho en su aspecto macroscópico y microscópico y parece pasar insensiblemente a pórfidos cuarcíferos del tipo granofidos por aumento de cuarzo y ortosa y disminución de la plagioclasa y a pórfidos sieníticos por disminución del cuarzo y plagioclasa y aumento de ortosa, sobre todo en la pasta. De todos modos los pórfidos sieníticos rara vez son típicos y como término medio siempre queda en la roca un franco carácter de magma diorítico. Para poder comprender mejor la especie describiremos algunos tipos los más diferentes que poseemos.

Unos ejemplares son de color gris muy oscuro, de gran dureza y tenacidad, con fenocristales blancos muy brillantes, de brillo vítreo muy marcado en las caras de exfoliación, en las que se distinguen perfectamente a simple vista estriás correspondientes a maclas polisintéticas de una plagioclasa; otros cristales también claros (blanco sucio) no brillan ni ofrecen la estriación polisintética, son menos abundantes, de menor tamaño y tanto pueden ser de ortosa como de plagioclasa alterada. Cristales porfídicos negros, muy brillantes, exagonales o cuadrangulares alargados, mates y formados de numerosas hojas finas paralelas al lado más corto, de biotita; y verdes muy oscuros, mates o de brillo craso de clorita, manchas amarillas de piritita de hierro xenomorfa.

Todos estos elementos destacan porfídicamente sobre una pasta gris oscura muy compacta, en la cual no puede distinguirse, a simple vista, elemento alguno.

En algunos bloques grandes examinados con atención, llega a verse algún fenocristal de cuarzo idiomorfo, pero este mineral es muy raro y muy desigualmente repartido.

Al microscopio ofrece la estructura pórfido-holocristalina típica con fenocristales de (figs. 2 y 3):

Plagioclasa zonar, límpida, cuyas zonas van siendo más básicas de la periferia al centro, pues la extinción en uno de ellos es de 2° en el borde y 18° en el centro, correspondiendo por lo tanto el borde a la *oligoclasa* y el núcleo al *labrador*; otros cristales no zonares, muestran extinciones, con arreglo a los trazos del plano de macla en la sección, de 8° , otros de 10° a 12° , otros de 21° a 24° y otros de 24° dominando según esto el feldespato próximo al *labrador*, sobre el próximo a la *oligoclasa*. Las zonas son frecuentemente poco diferentes entre sí y corresponden siempre a la serie oligoplasa-labrador sin llegar a *anortita* y algunas son de *oligoclasa* de la superficie al centro, pues el ángulo de extinción de 2° en el borde alcanza sólo 5° en el centro. Por fin, en cristal pseudoporfídico, también zonar parece presentar núcleo de *anortita*; la zona externa se extingue a 24° y el núcleo a 37° ; éste es el único cristal que he observado, por lo que podemos asegurar que aun-

que fuera representante de la serie labrador-anortita, ésta es excepcional en la roca que nos ocupa. Todas estas plagioclasas se presentan macladas, según las leyes de la abrita, periclina, abrita-periclina y abrita-periclina-carlsbad, siendo la más frecuente la primera.

Ortosa no la hemos encontrado, por lo menos no hemos visto ningún cristal porfídico cuyos caracteres nos permitan, de modo absolutamente seguro, clasificarle como *ortosa*.

No hemos tenido la suerte de encontrar en nuestras preparaciones cristales de feldespato tallados según las caras P (001) y M (010), pues en ninguna sección se obtiene, en luz convergente, la figura de interferencia que corresponde a la salida de una bisectriz y los dos ejes; por esta causa, de no haber secciones convenientemente orientadas, la determinación específica de la plagioclasa, ya en sí difícil, es en este caso poco menos que imposible; sin embargo, hemos visto una sección muy alargada con bastantes bandas polisintéticas que suponemos es muy próxima a la cara P (001), en este caso la arista pg^1 es la más larga y paralela a las bandas polisintéticas y según esta dirección el ángulo de extinción es de 21° , lo que corresponde bien al labrador; otros cristales pequeños (fig. 3.^a) tienen cuatro anchas bandas, dos oscuras y dos claras, alternando, y la extensión de cada elemento con relación al alargamiento es de 24° .

Biotita, grandes secciones exagonales de color castaña, poco pleocroicas e isotropas en luz polarizada paralela y en luz convergente presentan una cruz que no se disloca y apenas si se desplaza, anomalía muy curiosa de las secciones basales de estas micas que las aproxima a los cristales del sistema exagonal, con los cuales por la forma ya tienen mucha semejanza; láminas rectangulares alargadas, muy pleocroicas y birrefringentes, con extinción recta y todos los caracteres propios de la mica negra.

Clorita verde, en láminas irregulares, redondeadas o rectangulares alargadas, y en este caso deshilachadas; es muy pleocroica, de verde pálido a verde muy oscuro, entre nicols cruzados se ofrece con hermoso color violeta o azul, extinción recta, y secciones basales con los mismos caracteres ópticos que las biotitas, es decir, isotropas en luz polarizada paralela y pseudouniaxiales en convergente. Tratada por el ácido clorhídrico diluido y en caliente se disuelve dejando sílice gelatinosa y pulverulenta; en la solución se reconoce la presencia de alúmina, hierro y magnesia. Esta clorita pertenece a la especie denominada *pennina*. Además de las formas descritas se observan asociaciones esferulíticas, fibroso-radiales de clorita que ofrecen una cruz oscura bien manifiesta entre N + y menos marcada, pero bien visible sólo con el polarizador, debido esto a su gran pleocroísmo. No hemos encontrado más elementos ferromagnéticos que los descritos, pero es muy probable haya existido un anfíbol o un piroxeno de cuya alteración proceden clorita, calcita y magnetita; esta suposición, muy verosímil por la presencia en otras rocas de la misma región, de anfíboles y piroxenos, no encuentra comprobación exacta en las preparaciones que poseemos, pues no queda el menor residuo del mineral

primitivo. También pudiera proceder de la biotita, pero en este caso debía observarse tránsito de la clorita a la biotita fresca, cosa que no hemos podido comprobar.

La pasta es holocristalina, granuda, de grano muy fino y se compone de feldespato, cuarzo y finas agujas de biotita y clorita. Sobre esta pasta destacan algunos elementos pseudoporfídicos, granos o cristales mayores que el resto, de feldespato, biotita y clorita. El feldespato es difícil de especificar en la pasta, parece ser plagioclasa, pero seguramente acompaña algo de ortosa; el cuarzo granular se asocia con el feldespato como en los granófidos y microgranitos.

Los elementos accesorios son *magnetita* más o menos idiomorfa, *epidota*, *calcita* rodeada de clorita; titanita, *apatito*. Son secundarios parte de la magnetita, la clorita, la epidota, la calcita y la titanita.

Hay además productos ferruginosos de alteración de los elementos ferromagnésicos y manchas de caolín o sericita sobre el feldespato alterado.

La roca que se explota para adoquines es de aspecto bastante diferente que la descrita; es de color gris verdoso muy tenaz y francamente pórfidica. A simple vista se distinguen fenocristales de *feldespato*, blancos, con fractura brillante o mate, con o sin estriación polisintética, unos más limpios que otros y casi siempre desigualmente alterados, presentándose el borde alterado y el centro fresco o viceversa; de cuarzo, muy escasos, redondeados y bipyramidales; de *clorita* exagonales e irregulares, de color verde y brillo craso. Todos estos elementos, a veces muy grandes, destacan sobre una base verdosa sembrada de puntos blancos, negros y verdes.

Al microscopio presenta también estructura pórfido-holocristalina. El feldespato muy alterado aparece en grandes cristales, que a veces, no caben en el campo del microscopio, de forma irregular, como si hubieran sido arrancados a las rocas que atravesó la erupción, o fueran fragmentos de cristales muy grandes rotos y separados sus fragmentos durante el período efusivo; más abundantes que éstos son los cristales porfídicos idiomorfos de feldespato, también muy alterados, de tamaño proporcionado, con estructura zonar y de la misma especie que en la roca anterior. Hemos visto algunos cristales muy idiomorfos con la macla de Carlsbad y extinción recta que atribuimos a la *ortosa* y otros sin esta macla, pero con extinción recta según la arista más larga que también suponemos de *ortosa*; este mineral, si la determinación es exacta, está muy alterado y es bastante escaso. El *cuarzo* porfídico es muy raro, pero en una de las preparaciones existen dos cristales sembrados de polvillo negro (inclusiones sólidas, líquidas y gaseosas); ambos son muy xenomorfos por corrosión magmática; uno de ellos, el mayor, tiene sus ángulos redondeados y por tres de sus lados ha penetrado el magma dejando dentro del cristal curiosas bolsas rellenas de pasta. Estos cristales aparecen rodeados de estrecha faja de pasta mucho más afanítica que la del resto de la roca. La *clorita* es *pennina* y en ella o cerca se encuentra en abundancia *titanita* violada, muy

refringente y birrefringente; también abunda la *magnetita* o *ilmenita* y la *calcita*; el *apatito* se ofrece en inclusiones y en la pasta; ésta es microgranuda, compuesta de *feldespato* difícil de clasificar, *cuarzo* y *clorita*, y *magnetita*; es mucho más pobre en elementos negros que lo que pudiera deducirse por la observación de los elementos intratelúricos o de primera consolidación.

Se encuentra otro tipo de roca, que difiere mucho de éstas, pero que, sin embargo, un atento examen demuestra es la misma especie muy alterada; es de color gris amarillento, manchada de productos arcillosos y ferruginosos. A simple vista se distinguen fenocristales de *feldespato*, *cuarzo* y *clorita*. Al microscopio muestra igual estructura y composición que los dos anteriores; se diferencia únicamente por la abundancia de manchas rojizas y amarillentas debidas a productos ferruginosos de alteración. Es notable que, a pesar de su gran alteración conserve algo de *biotita* que falta en los ejemplares del tipo anterior mucho menos alterados. Los pocos fenocristales de *cuarzo* han sido disueltos en parte por el magma y se rodean de aureola felsítica o micropegmatítica; otros han sido rotos y diseminados sus fragmentos por la pasta, hay uno que después de roto han girado sus fragmentos, pero sin separarse y aun puede reconstituirse el cristal primitivo.

Aun más distanciados entre sí y de los ya descritos, son dos tipos que se recogen con menos frecuencia. Uno de ellos es una roca de aspecto menos porfídico que los anteriores, gris claro, duro y tenaz, con pequeños fenocristales destacando sobre una pasta azulada o verdosa tan afanítica que no puede resolverse ni con la lente. Con el microscopio se distinguen fenocristales zonares de *plagioclasa*, ordinariamente alterados en sus bordes y muy limpios en el centro; es curioso que algunos de estos cristales aparezcan rodeados de *cuarzo*, que se distingue del *feldespato*, además de por su limpidez, porque cuando el *feldespato* está extinguido aparece el *cuarzo* iluminado; éste se distingue según la diagonal de la sección cuadrangular, mientras aquél lo hace con ángulos que no pasan de 24° , según los lados del cristal. La *ortosa* es poco abundante y muy alterada. Los pocos fenocristales de *cuarzo* aparecen corroídos, con formas caprichosas, inclusiones de *magnetita* y otros minerales y rodeados de hermosa aureola micropegmatítica. La *clorita* no difiere en nada de la ya descrita, figs. 4 y 5. La pasta es granuda, de grano más grueso que en los otros tipos y se compone de *plagioclasa* y de *ortosa* bastante idiomorfa y alterada, granos muy xenomorfos de *cuarzo*, como sirviendo de cemento a los demás minerales; *clorita*, *magnetita*, *apatito*, *titanita*, *calcita* y unos granos amarillos, muy refringentes y birrefringentes que atribuimos a la *epidota*. Realmente esta pasta es microgranítica o microdiorítica y la roca establece el paso a los dioritas y granitos porfídicos.

Por fin, el otro tipo escogido para abarcar el cuadro completo de las variedades que ofrece la roca que nos ocupa es de aspecto francamente porfídico, más compacta que las anteriores, de color gris, con pocos fenocristales y pasta afanítica gris-azulada. Al microscopio se muestra el *feldespato* plagio-

clasa en fenocristales poco numerosos, menos o nada zonar, alterado en los bordes y muy fresco en el núcleo y pertenece a la oligoclasa; a la *ortosa* referimos unos fenocristales alargados, de extinción recta, a veces con la macla de Carlsbad y siempre sin bandas polisintéticas; la *clorita* es pennina y va acompañada de algo *moscovita*, bastante *epidota*, *titanita* y *calcita*; el cuarzo porfídico es escasísimo. La pasta es de grano muy fino, y sobre ella se ven muchos cristales pseudoporfídicos, microlíticos de oligoclasa y ortosa, cementados por una masa microgranuda de finísimos elementos (cuarzo y feldespato) asociados según la estructura panidiomorfa, y hasta micropegmatítica muy notable, pues aparece como cristales irregulares independientes de feldespato con numerosas incrustaciones de cuarzo, iluminados cuando aquél está extinguido y viceversa, en lugar de formar grandes placas continuas que se extinguen de una vez como ocurre en las micropegmatitas. Los elementos negros no muy abundantes, son agujas o escamas de *clorita*, *magnetita*, *titanita-calcita* y *epidota*. Aunque se ve algunas veces asociarse los dos elementos blancos en proporciones casi iguales, es más frecuente que domine el feldespato sobre el cuarzo. Por todos los caracteres se ve que este tipo se aproxima a los pórfidos sieníticos y bastaría la disminución del cuarzo de la pasta para poder definirle como tal; por otra parte, la pasta micropegmatítica nos lleva hacia los granófidios, pero su semejanza con las rocas anteriores y el común yacimiento, unido a la proporción elevada de plagioclasa, nos mueve a dejarle dentro del grupo microdioritas, haciendo notar que es un verdadero término de tránsito.

Después de este detenido estudio del material recogido, conviene discutir la especie, pues si bien encaja dentro del grupo o familia porfiritas dioríticas, es ésta tan rica en tipos que no podemos contentarnos con una clasificación tan vaga. Viendo todas las obras y monografías que poseemos sobre esta familia llegamos a las siguientes conclusiones:

1.^a Que nuestra roca tiene una gran analogía con los *dacitas granitoporfídicas* de Doelter; un ejemplar de estas dacitas, procedente de Vichne (Hungría) es extraordinariamente parecido a los del Pasteral, tanto por sus caracteres macroscópicos como microscópicos; se compone de fenocristales de plagioclasa y de *clorita* con *magnetita*, *titanita*, *calcita* y *epidota*, sobre una pasta microgranuda de cuarzo y feldespato con poca cantidad de elementos ferromagnésicos. Estas dacitas, por ser holocristalinas y antiguas, deben incluirse en la familia porfiritas dioríticas y así lo hacen todos los petrógrafos modernos.

2.^a Que dentro de esta familia puede clasificarse como *porfirita propilitica*, especie de las dioritas porfiríticas de color gris azulado sin piroxeno, con *biotita*, gran cantidad de fenocristales y de finas partículas de *magnetita*, en la cual, por descomposición de los fenocristales, se produce *clorita epidota*, *calcita* y *titanita*, de los anfíboles, piroxenos y micas y el feldespato se hace turbio hasta perder sus caracteres específicos. Esta transformación denominada *propilitización*, comprende a las porfiritas dioríticas, dacitas, traquitas y andesitas, y es ocasionada por fenómenos hidrotermales o pneumatolíticos.

Zirkel describe el fenómeno y con ello las rocas propilíticas, diciendo que resultan siempre rocas análogas a las porfiritas dioríticas y a las diabásicas, que su feldespato pierde el brillo y transparencia, su exfoliación se hace menos visible y completa, y se rellena de productos de alteración; la biotita y el anfíbol se descomponen en clorita, calcita, magnetita con o sin separación de cuarzo; el piroxeno en uralita y epidota o en clorita, calcita, epidota y magnetita; por esta causa se llena la pasta de elementos secundarios (calcita, clorita, epidota, magnetita, uralita y pirita).

Es, pues, la roca que describimos una *Porfirita diorítica cuarcífera propilítica*.

GRANOFIDOS

De esta especie se presentan en la garganta del Ter gran número de diques atravesando la formación metamórfica, siendo casi todos estos diques de paredes verticales y manifestándose a modo de grandes murallones en ambas vertientes o como crestones en las cimas. Es muy raro encontrar dos diques de estos pórfidos cuyos caracteres externos y aun microscópicos sean suficientemente análogos para poderles reunir en una especie como no sea después de un concienzudo estudio. Seguramente presentados a especialistas que desconocieran las condiciones y relaciones de yacimiento, serían clasificados como especies distintas. Unos son granofidos muy típicos, pero otros pasan a los pórfidos sieníticos con los que están en tan estrecha relación que llegamos a sospechar si no son todos una misma cosa con variaciones locales de composición y estructura. Describiremos los tipos más diferentes para mejor comprender la serie.

El más típico es una roca compacta, poco porfídica a simple vista, de color blanco, dura y tenaz, constituida por una pasta blanca sobre la que destacan granos idiomorfos de cuarzo y clorita verde en exágonos y agujas.

Al microscopio se distinguen gran número de fenocristales de *cuarzo* con forma cristalina muy perfecta, otros muy xenomorfos por rotura y separación de sus fragmentos y por corrosión magmática; los cuarzos corroídos muestran hermosas penetraciones del magma a modo de bolsadas o trabéculas radiales, son muy ricos en inclusiones sólidas, principalmente magnetita, biotita y apatito, que se perciben con los menores aumentos, y en inclusiones líquidas con burbuja movible distinguibles sólo con los mayores aumentos. El feldespato porfídico que a simple vista no se reconoce, es abundante en las preparaciones microscópicas y corresponde a la *ortosa* muy alterada, difícil de reconocer cuando la alteración ha borrado la macla o no se extingue entre nicoles cruzados, pero bien definida en otros mejor conservados; y a la oligoclasa también alterada, pero se reconoce su constitución polisintética. El elemento negro de origen intratelúrico es una *biotita* parcial o totalmente transformada en clorita verde, *pennina* y en moscovita; a veces, en un mismo fe-

nocrystal se pueden contar las siguientes especies minerales: biotita, moscovita, clorita, titanita o rutilo y magnetita o ilmenita.

La pasta es microgranuda panidiomorfa y se compone esencialmente de cuarzo y feldespato muy regularmente repartidos; la base feldespática es difícil de especificar por su alteración, parece muy rica en *ortosa* a la que se asocia algo de plagioclasa con gran número de finas bandas polisintéticas, *oligoclasa*; acompañan a estos elementos agujas y escamitas de *biotita* y *clorita*, granos de *magnetita* o *ilmenita*, *apatito* y algo de *moscovita*.

Esta pasta es muy semejante a la de los pórfidos cuarcíferos denominados *Elvan*, pero su aspecto externo y la falta de elementos muy grandes de *ortosa* sobre la pasta así como el mayor tamaño de los elementos de la pasta nos hace separar este ejemplar del tipo *elvan*.

Otros ejemplares son también muy compactos, de color rosa y claramente porfídicos. A simple vista se reconoce en ellos fenocristales de *feldespato*, de *cuarzo*, de *clorita* verde oscura en exágonos, láminas irregulares y pajitas sobre una pasta de color carne, sembrada de puntitos brillantes y de manchas verdes.

Al microscopio se ofrece el feldespato muy alterado y es *ortosa* y *oligoclasa*; el *cuarzo* con los caracteres citados para la roca anterior y abundante. La *clorita* es *pennina* y procede, por lo menos, la mayor parte, de la *biotita*, pues se manifiestan tránsitos de una a otra, pero aparecen también la *clorita* fibrosa esferulítica, y quizá ésta proceda de un anfíbol; abunda *titanita* muy oscura que pasa insensiblemente a un mineral negro opaco, *ilmenita*, *sericita*, caolín y productos ferruginosos. (Figs. 7.^a y 8.^a)

La pasta no difiere en nada esencial de la señalada para la roca anterior. Lo más característico en esta roca es la existencia de bloques fragmentarios, al parecer de feldespato muy alterado y lleno de inclusiones y venillas, que se presentan como cosa extraña a la roca misma, como fragmentos arrancados a rocas preexistentes y quién sabe si no son más que residuos de enclaves enalógenos casi por completo digeridos por el magma; la pasta es más fina y más ácida en el contacto que se ofrece clarísimo.

Otro ejemplar de color rosa con manchas negras difiere bastante del anterior, es más rico en feldespato, siempre de color carne, y en *clorita* y más pobre en *cuarzo*, sobre todo porfídico; la pasta es de grano más grueso, sobre todo para el elemento feldespático que presenta muchos cristales pseudoporfídicos, pobre en *cuarzo* y más rica en *clorita* que los anteriores, y en lugar de ser idiomorfo el *cuarzo* es irregular y rellena espacios entre el feldespato. También presenta grandes fragmentos feldespáticos enclavados. (Fig. 9.^a)

Muy curiosa es una variedad constituida por una pasta feldespática de color carne, en la que se reconocen algunos cristales de feldespato, que engloba gran cantidad de fenocristales incoloros o ligeramente violados de *cuarzo* en granos redondeados y de tamaño muy igual y de mica no muy abundante, ordinariamente en pajitas.

Al microscopio se reconocen fenocristales de feldespato profundamente alterados correspondientes a las especies ortosa y oligoclasa; *biotita* que pasa a veces a clorita, pero sin definirse bien como tal y de cuarzo redondeado por corrosión del magma y rodeado de una faja muy ancha, de color pardo obscuro, a veces fibroso-radiada de substancia análoga a la que constituye la pasta y que debe ser felsita resultante de la incorporación al magma de la capa de cuarzo que falta al cristal; también en algunos cristales de feldespato se reconocen aureolas felsíticas análogas.

La pasta es muy curiosa; aparece como una masa feldespática de color rojo y sin definirse en gránulos ni cristales, moscovita fibrosa muy irregularmente diseminada y muy abundante y poquísima *biotita* y cuarzo. Lo más notable de esta pasta es la presencia de gran número de masas o concreciones esféricas distribuidas de modo muy irregular, que no aparecen claramente en todos los campos, constituídos por fibras radiales y rodeadas de una corona de color rojo más obscuro que el centro; entre nicles cruzados se perciben claramente indicios de cruz negra, pero no es perfecta ni continua; en otros campos el cuarzo se asocia a esta masa feldespática criptocristalina dibujando uñas o venillas sinuosas vermiformes que recuerdan el aspecto de algunas micropigmatitas; de todos modos el cuarzo es mucho más escaso en la pasta que en fenocristales, donde su abundancia es realmente grande. (Fig. 10 y 11.)

Otro tipo tiene aspecto de sienita, es de color rojo ladrillo con manchas verde-oscuras. A simple vista se distinguen cristales de feldespato rojo bastante grandes, más brillantes que el resto de substancia roja y un poco más claros que ella, prismas alargados de clorita verde oscura casi negra y en algunos ejemplares grandes fenocristales de cuarzo redondeados o bipiramidados, sobresaliendo entonces la pirámide de la superficie de la roca; estos cristales parecen cuerpos extraños aprisionados por la pasta, pues se desprenden fácilmente al romper la roca, dejando en ella su molde externo y no se conoce unión alguna con la masa que les envuelve, cuando se hacen preparaciones y en la esquirla hay algunos de estos cristales, no se conserva en la preparación, pues salta o rompe mucho antes que la sección sea transparente y al observar, depués de terminada, con el microscopio no se ve señal alguna de la presencia del cuarzo: otros fenocristales de cuarzo más pequeños forman un todo continuo con la pasta y se conservan en las preparaciones, pero tanto unos como otros son poco abundantes.

Observada con el microscopio se muestra con toda claridad su estructura porfídica, con feno cristales de feldespato muy alterado, alguno de plagioclasa y muchos de ortosa, de clorita verde en láminas, pajitas y esferulitos fibroso radiados y de cuarzo corrido por el magma que presenta la particularidad de rodearse de una aureola de color carne atravesada en sentido radial por multitud de finísimas fibrillas y venillas de cuarzo que le dan el carácter de pasta micropegmatítica; en todos los cristales de cuarzo que hemos observado aparece esta aureola separando la pasta del cristal y es curioso que cuando el

magma ha penetrado en el cristal de cuarzo una fina película micropegmatítica separa a aquél de éste. La clorita va acompañada de *moscovita*, *calcita* y *magnetita*; además la calcita aparece en placas sobre la pasta en algunas preparaciones. (Fig. 12.)

La pasta es criptocristalina, tiene evidente acción sobre la luz polarizada, pues entre nicles cruzados aparecen claros una serie de cuerpos redondeados y el resto obscuro, pero al girar la platina del microscopio cambia el campo totalmente quedándose oscuros los antes claros ya pareciendo iluminadas las masas antes extinguidas; en luz natural se ve que esta pasta es homogénea, algo turbia y de aspecto de feldespatos pero no se reconoce ningún elemento individualizado; a veces estos corpúsculos esféricos presentan manchas vermiformes oscuras cuando están iluminados, lo que les da un aspecto micropegmatítico; otras empieza a verse una clara individualización granular sobre todo para algunos granos de cuarzo; la clorita en la pasta es poco abundante y en granillos y pajitas.

Esta serie comprende probablemente dos especies, pórfidos cuarcíferos granofidos unos y pórfidos feldespatícos (sieníticos) otros. Si admitiéramos esta distinción, los tres primeramente descritos podían, sobre todo el primero, representar el granofido típico y los dos últimos el pórfido feldespatíco.

Pero en la limitación de estas dos especies hay tan poca precisión que influye sobremanera la impresión personal a veces arbitraria del petrógrafo que describe; a esto se debe que una misma roca o rocas muy análogas hayan sido descritas como especies pertenecientes a familias diferentes. Así Macpherson describe del Castillo de los Guardas (Sevilla), como pórfido feldespatíco una roca extraordinariamente parecida a las dos últimas descritas «es un pórfido constituido por cristales de feldespatos rosa empastados en unión de numerosos granos de cuarzo en un magma de color rojo obscuro..... se observa además irregularmente repartidas por la roca numerosas concreciones esféricas en algunas de las cuales se perciben indicios de cruz negra; otras fibrosas radiadas de color rojo se hallan rodeadas de una franja más oscura». Cita también que alrededor del cuarzo y del feldespatos se desarrollan aureolas de hebras muy tenues que irradian tomando el cristal como centro.

Barrois, cita de Asturias un pórfido rojo con cristales de ortosa y alguno de cuarzo sobre una pasta globular de pequeños esferulitos con corona de color más oscuro que pocas veces da cruz completa al que incluye entre los pórfidos cuarcíferos, y lo mismo otro con base criptocristalina y pseudoesferulitos; ambos son análogos a los dos últimos de nuestra serie.

Por fin para no citar más autores, diremos que el mismo Macpherson, dió como cuarcíferos unos pórfidos de la provincia de Teruel, de color pardo rojizo con feldespatos, clorita y granillos de cuarzo, de magma que ejerce acción sobre la luz polarizada pero que no deja distinguir elemento alguno, cuya semejanza con el último nuestro es evidente.

Nada de extraño tiene la existencia de tal divergencia si se tiene en cuenta

que se definen como pórfidos cuarcíferos los ricos en cuarzo porfídico y en la pasta, sea ésta microgranuda, micropegmatítica o felsítica, esferulítica o no; y como feldespáticos (sieníticos) los sin cuarzo o muy pobres en este elemento tanto en fenocristales como en la pasta y ésta puede ofrecer todas las variantes de estructura que aparecen en los cuarcíferos. Siendo pues el principio de separación de estos dos grupos de rocas la mayor o menor proporción de cuarzo, fácilmente se comprende lo que ha de influir el factor personal en estas clasificaciones.

PÓRFIDOS ORTOCLÁSICOS

A esta especie atribuimos una serie de ejemplares de aspecto bastante diferente, pero ligados entre sí por pasos insensibles. Aparecen en diques de menos espesor que los anteriores y destacan mucho menos de las rocas metamórficas que atraviesan. A pesar de que se observan pocos diques de esta roca, es abundante, pues los aluviones gruesos del río y los canchales de la garganta presentan gran número de cantos pertenecientes a esta especie. Describiremos tres ejemplares que representan los tipos más diferentes.

Uno de ellos es una roca compacta muy tenaz, afanítica, de aspecto de felsita, verdosa, con fractura irregular, de bordes cortantes y traslúcidos. A simple vista se distinguen algunos cristales blancos de feldespato de pequeño tamaño y manchas o prismas verdes de clorita sobre una pasta verde en extremo afanítica.

Observada con el microscopio se reconocen fenocristales alargados de ortosa fresca o un poco alterada, muy idiomorfos y con la macla de Carlsbad bien visible; algunos (muy pocos) pequeños de *oligoclasa*, con su característica constitución polisintética, alargados, menos idiomorfos que los de artosa o microlíticos; pocos cristales de una *clorita* verde muy pleocroica, fibroso-radiada, más birrefringente que la pennina que pudiera ser de *Delesita*, asociados con granos y fibras amarillas, francamente pleocroicas, muy refringentes, con vivos colores entre nicles cruzados que son indudablemente de *epidota*. En las preparaciones que poseemos no se ve ningún fenocristal de cuarzo. (Fig. 13.)

La pasta es criptocristalina; en luz natural aparece transparente, de color blanco bastante puro, hasta incoloro y sembrada de un polvo verdoso atribuible a productos cloríticos por su escasa acción sobre la luz polarizada; estos productos se disponen irregularmente o en anillos aislando porciones redondeadas de la pasta que aparece por esto como esferulítica; entre nicles cruzados aparecen una serie de masas redondeadas muy iluminadas sobre el fondo obscuro de los productos cloríticos y de la pasta extinguida; estas masas, que no se resuelven ni con los mayores aumentos en elementos claramente individuales, tienen estructura claramente cristalina, pues se extinguen e iluminan cuatro veces en una rotación completa de la platina del microscopio

además, no dan cruz, sino que se extinguen o iluminan de una vez, por lo tanto, no son esferulitas; entre esta substancia feldespática no individualizada se distinguen algunos granos con caracteres de ortosa; hay, además, finísimas agujas que creemos microlitos de *sanidina* y son más birrefringentes que la masa no individualizada.

Otro ejemplar del mismo color, presenta gran número de fenocristales feldespáticos, algunos de bastante tamaño, relativamente, sobre una base del mismo aspecto que la anterior. Observada una preparación con el microscopio, aparecen muchos fenocristales de feldespato, bastante fresco, siendo la inmensa mayoría de *ortosa*, algunos cuadrados y muy límpidos recuerdan los de *sanidina* de las traquitas y liparitas; el tamaño de los cristales porfídicos de *ortosa* varía mucho, pero nunca es grande habiendo en cambio bastantes microlíticos; *la oligoclasa* aparece clara en algunos cristales pequeños alargados y alterada en dos o tres más grandes que los mayores de *ortosa*; en la preparación no se ve ningún cristal de mica, clorita ni de cuarzo. La pasta es feldespática criptocristalina muy análoga a la del tipo anterior y también llena de granillos de clorita algo mayores que los de la pasta anterior; aquí los elementos individualizados de *ortosa* y los finísimos microlitos son más abundantes; hay además concreciones grandes, negras que parecen de limonita; el elemento no diferenciado tiene muy débil acción sobre la luz polarizada y a veces parece vidrio; sin embargo, con la lámina de yeso rojo primer orden se reconoce bien que es birrefringente aunque de birrefringencia debilísima; entre las masas oscuras brillan granillos de pequeñísimo tamaño que pueden ser de cuarzo o de microlitos de *sanidina* cortados normalmente al alargamiento. (Fig. 14.)

Por fin el tercer ejemplar del mismo color y pasta de igual aspecto ofrece grandes fenocristales de feldespato, y son tantos los elementos porfídicos que la pasta queda reducida a menos de la mitad de la superficie de la roca; hay además de los feldespáticos, fenocristales de mica y clorita en escasa proporción. Al microscopio muestra hermosos fenocristales zonares muy frescos de plagioclasa (fig. 15), *oligoclasa-labrador*, de *ortosa* bastante alterada, dominando ésta sobre aquélla, de *biotita* pardo rojiza bien conservada y de *clorita* con *epidota*. La pasta es también feldespática más turbia que en los anteriores con muchas pajitas de mica y clorita y menos criptocristalina, de acción más enérgica sobre la luz polarizada y en un grado bastante más elevado de individualización, siendo grande el número de elementos granudos y microlíticos de *ortosa* y careciendo en absoluto de porciones sin acción manifiesta sobre la luz polarizada; el cuarzo falta también en esta preparación. (Fig. 16.)

De estos tres ejemplares los dos primeros son pórfidos feldespáticos sin cuarzo y el tercero, aunque puede clasificarse como tal, pasa ya a las porfiritas dioríticas no cuarcíferas, pues es ya muy abundante la plagioclasa y sobre todo zonar, carácter común a las plagioclasas de las rocas porfídicas representantes del magma diorítico, porfiritas y andesitas.

ORTOFIDO EPIDOTÍFERO

Así clasificamos un ejemplar pequeño, de aspecto tan extraño que no pudimos a los primeros estudios de conjunto asociarle a ninguno de los grupos de rocas eruptivas ni metamórficas. Le encontramos suelto en un barranquito que aparece en la ribera derecha del río en el primer codo subiendo desde el puente del Pasteral: había bastante cantidad, pero creyendo que se trataba de una roca muy alterada y sin valor para nuestro estudio, conservamos una pequeña muestra solamente; ésta es compacta, ligera, dura y algo frágil, de color gris claro con tono ligeramente verdoso en las superficies frescas y rojizo o pardo en las expuestas a la intemperie; fractura irregular pero no concoidea ni de bordes cortantes; fuerte olor arcilloso cuando se moja o se la expone al aliento. A simple vista y en la fractura reciente sólo se distinguen una serie de venas de color blanco sucio y espacios gris verdosos entre ellas.

Al microscopio y utilizando preparaciones de unas cuatro centésimas de milímetro cuando más, se ofrece constituida por una trama traquítica, sin fenocristales, atravesada por venulas de epidota o cubierta por placas anchas o granos aislados del mismo mineral: donde la pasta traquítica no está enmascarada se ve claramente una serie de microlitos de *ortosa* paralelamente dispuestos, a los que acompañan algunos un poco mayores de *oligoclasa* y agujas finas de *biotita* (escasa) y de *clorita*, así como granos y placas de este mineral y granos de una *epidota* casi incolora, no pleocroica, bastante refringente y muy poco birrefringente, tonos grises y azulados entre nicles cruzados, que atribuimos a la *clinozoisita*: hay además algo *rutilo*, *magnetita* o *ilmenita*. La epidota de las venas y manchas es amarilla y francamente pleocroica o incolora y no pleocroica, su refringencia es grande y su birrefringencia elevada; en las secciones paralelas a la base da vivos colores de polarización, en cambio en las paralelas al primer pinacoide que muestran extinción recta no da colores vivos y baja mucho la birrefringencia; las paralelas al segundo pinacoide, con extinción oblicua tampoco ofrecen polarización cromática; además se comprueba en ellos que el valor de la birrefringencia en las diversas secciones no guarda relación alguna con su mayor o menor coloración en luz natural, pues hay secciones muy amarillas de elevadísima birrefringencia y otros no menos coloreadas tienen una birrefringencia poco superior al feldespato; entre las incoloras las hay de muy viva acción sobre la luz polarizada y de acción débil. Nunca es idiomorfa sino que aparece como una aglomeración de gránulos apiñados los unos sobre los otros o en tan íntimo contacto que se puede asegurar no hay cemento.

No es empresa fácil con el escaso material que poseemos, asegurar la especie de esta roca que ha experimentado la acción idototérmica hasta transformar

la mayor parte de sus componentes primarios; pero teniendo en cuenta la estructura microscópica, nos hemos decidido a llevarla al grupo traquitas y por su edad y estado a la especie ortofidos, aunque no tiene fenocristales, y es por demás compacta y afanítica. De todo lo publicado sobre rocas de España no conocemos que sea análogo a nuestro caso más que el de las variedades epidotíferas de los pórfidos cuarcíferos del Norte de la provincia de Sevilla, descritos por Macpherson, pero por su aspecto externo y caracteres mineralógicos difiere bastante el ejemplar que nos ocupa de los tipos de Cantillana citados por Macpherson, pues nuestras preparaciones no tienen cuarzo y además no tienen estructura pegmatoidea ni felsítica, pero en cambio concuerdan en la manera de repartirse la epidota y en su origen metamórfico a expensas de la plagioclasa. Macpherson señala como término a este metamorfismo las *Pistacitas*, rocas constituídas por cuarzo y epidota, pero en nuestro caso creemos que el término del metamorfismo es el de una roca constituída esencialmente de ortosa y epidota, y también podíamos denominarla pistacita ortoclásica para distinguirla de las pistacitas cuarcíferas de Macpherson. Suponemos que proceden del metamorfismo idatotérmico de las porfiritas dioríticas o de los pórfidos ortoclásicos. (Figs. 17 y 18.)

DIABASA CUARCÍFERA

La encontramos suelta en los barrancos de la derecha del río y debe ser bastante abundante. Es una roca compacta de color muy oscuro, con matiz verdoso, pesada, blanda. A simple vista se distinguen granos y prismas negros y blancos y pirita de hierro en cristales y nódulos relativamente grandes. La superficie expuesta a la intemperie es pardo rojiza sembrada de puntos negros, cristales del elemento ferromagnésico. La raya y el polvo son de color gris verdoso muy claro.

Al microscopio aparece constituída por una trama de estructura ofítica, no muy clara, de *feldespato plagioclasa* alterado, que encierra entre sus mallas clorita, *augita violada* y cuñas de *cuarzo*; irregularmente distribuídos y no muy abundantes se ven cristales mayores alargados de labrador, de clorita con *calcita*, que proceden seguramente lo mismo que la clorita intersticial, de la *augita* primitiva, y de un piroxeno violado, que no se extingue totalmente y que da vivos colores de polarización, pero no tan subidos como los anfiboles; este mineral es el menos ofítico y parece como de otra generación que los demás; aparece en secciones alargadas, poco o nada pleocroicas, con esfoliación transversal muy marcada, ángulo de extinción superior a 33° según el alargamiento, dominando las de 38° , 42° y 48° ; hay también secciones cortas que recuerdan las formas habituales en los piroxenos monoclinicos, pero en ninguna sección hemos podido medir el valor del crucero prismático; por



Fig. 1.^a

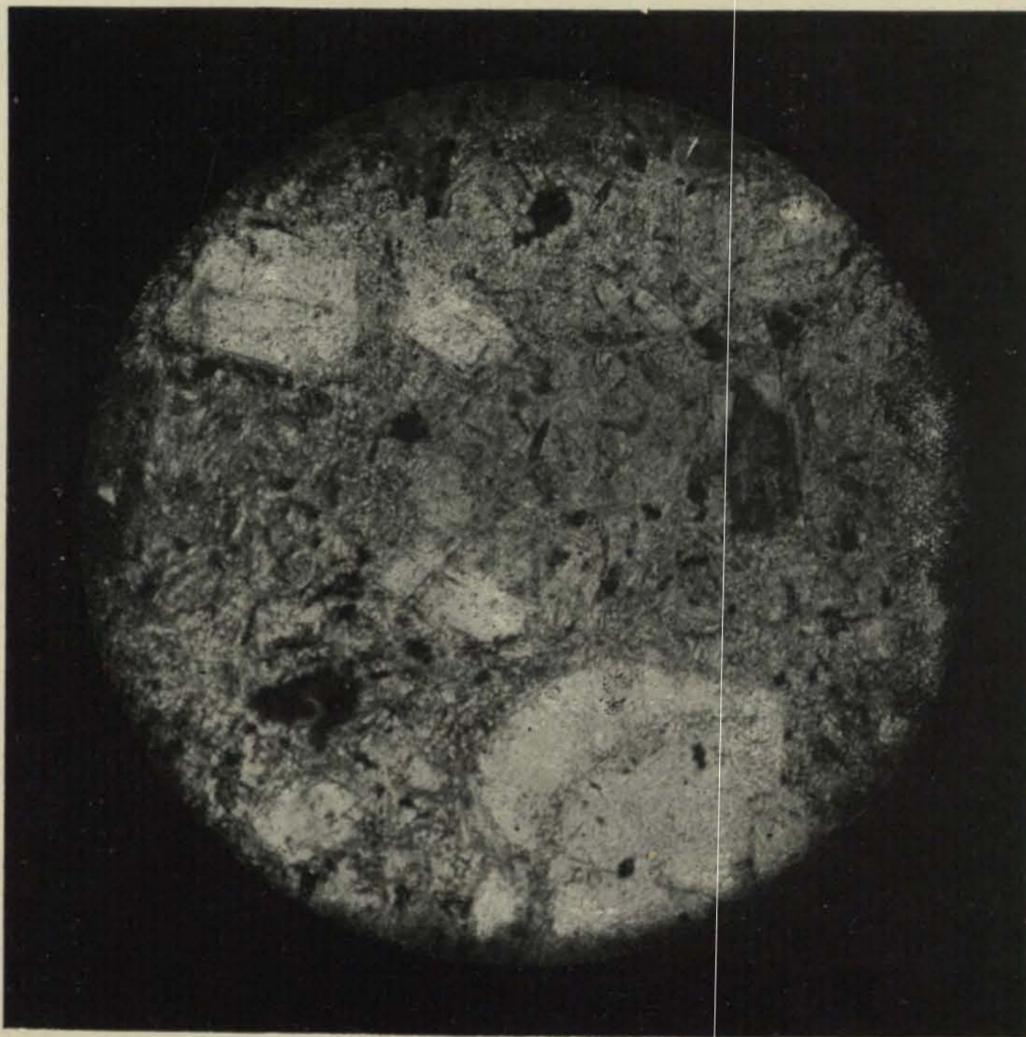


Fig. 2.^a

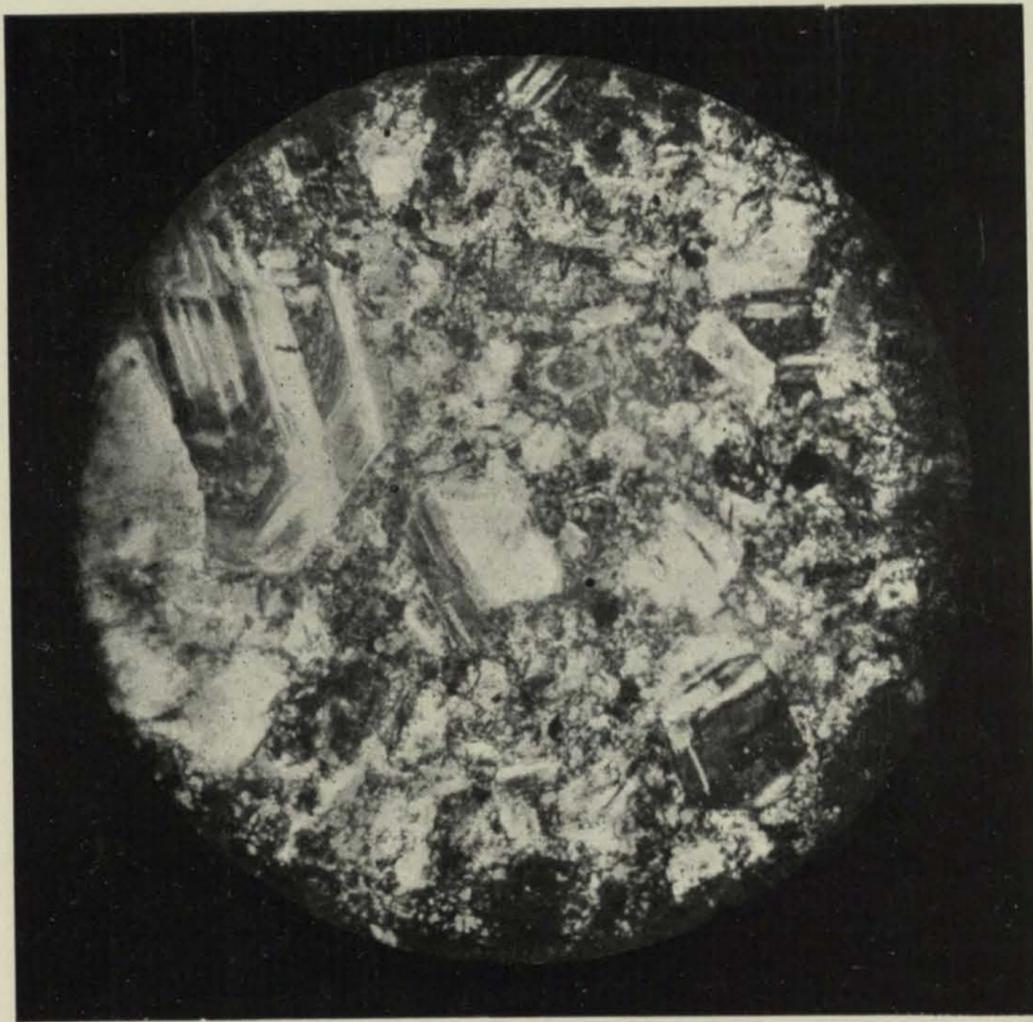


Fig. 3.^a

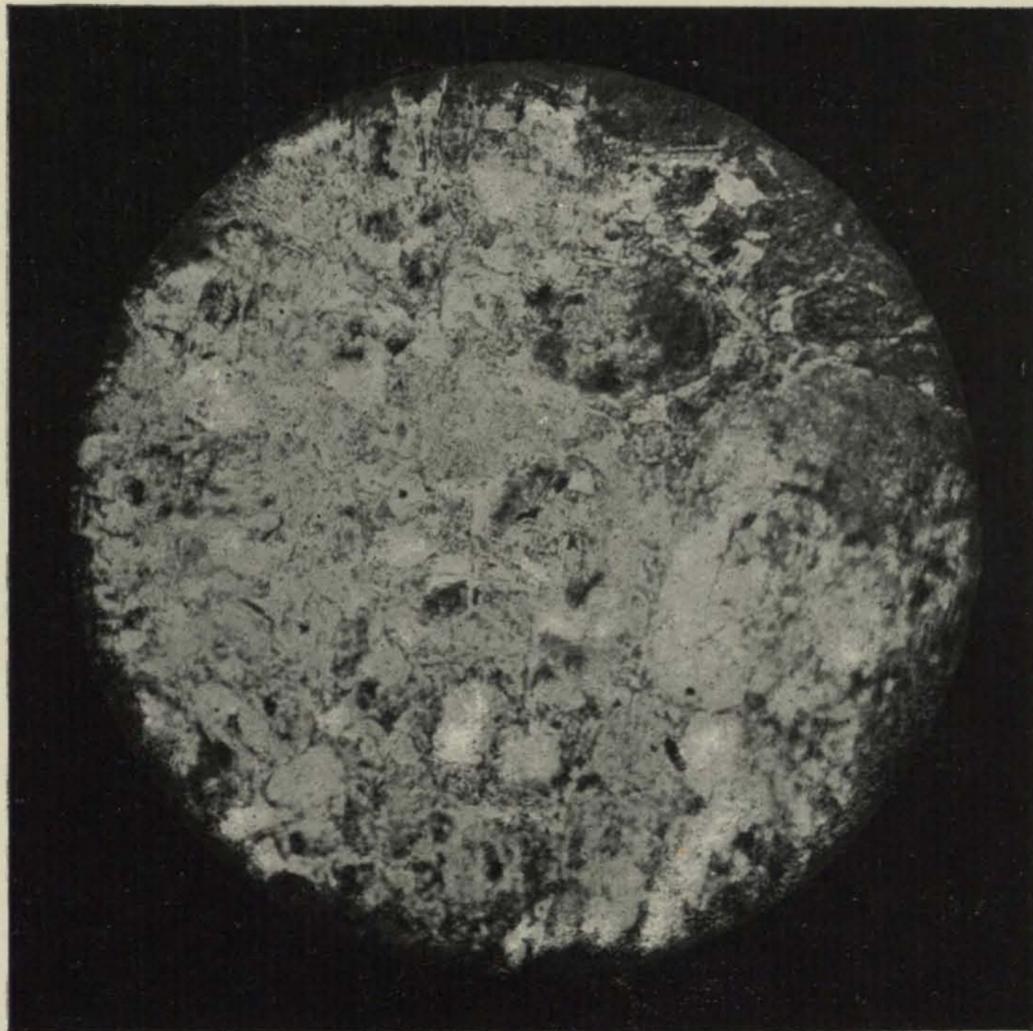


Fig. 4.^a

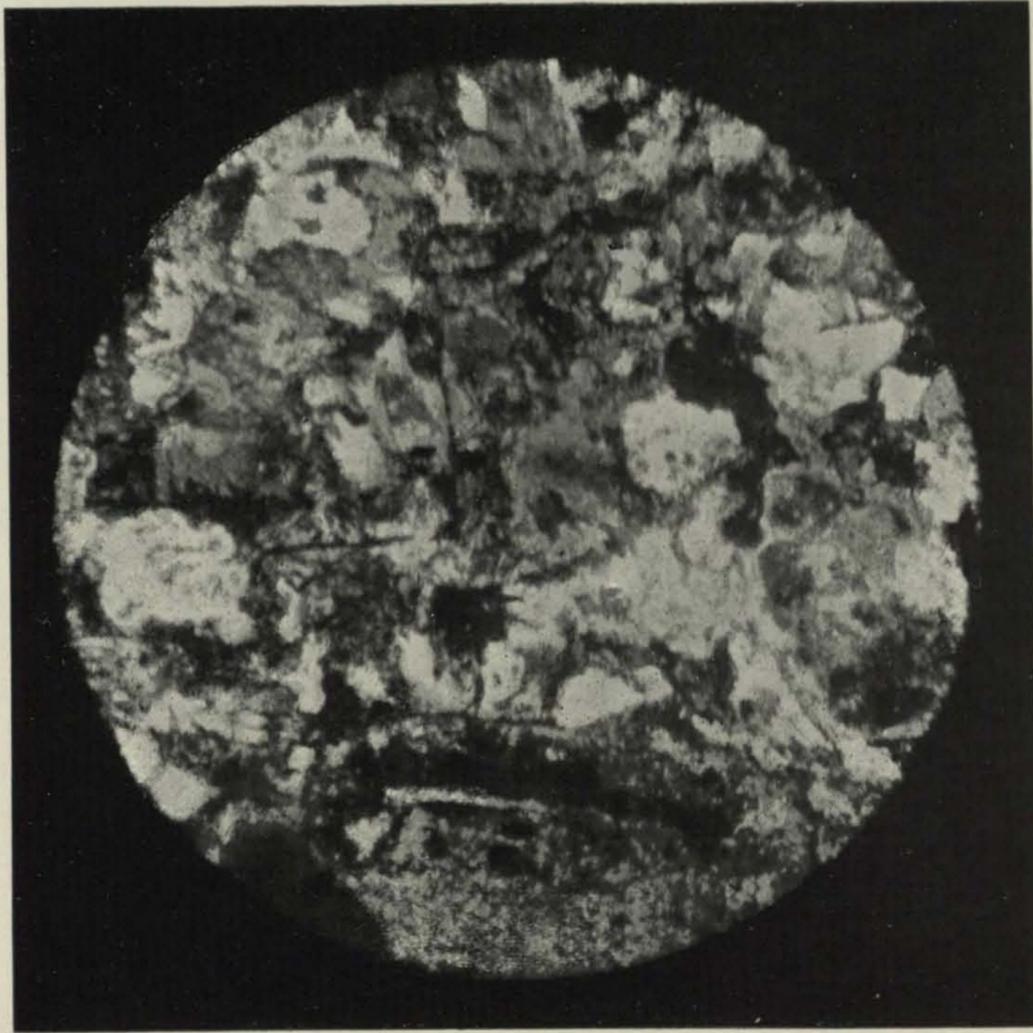


Fig. 5.^a

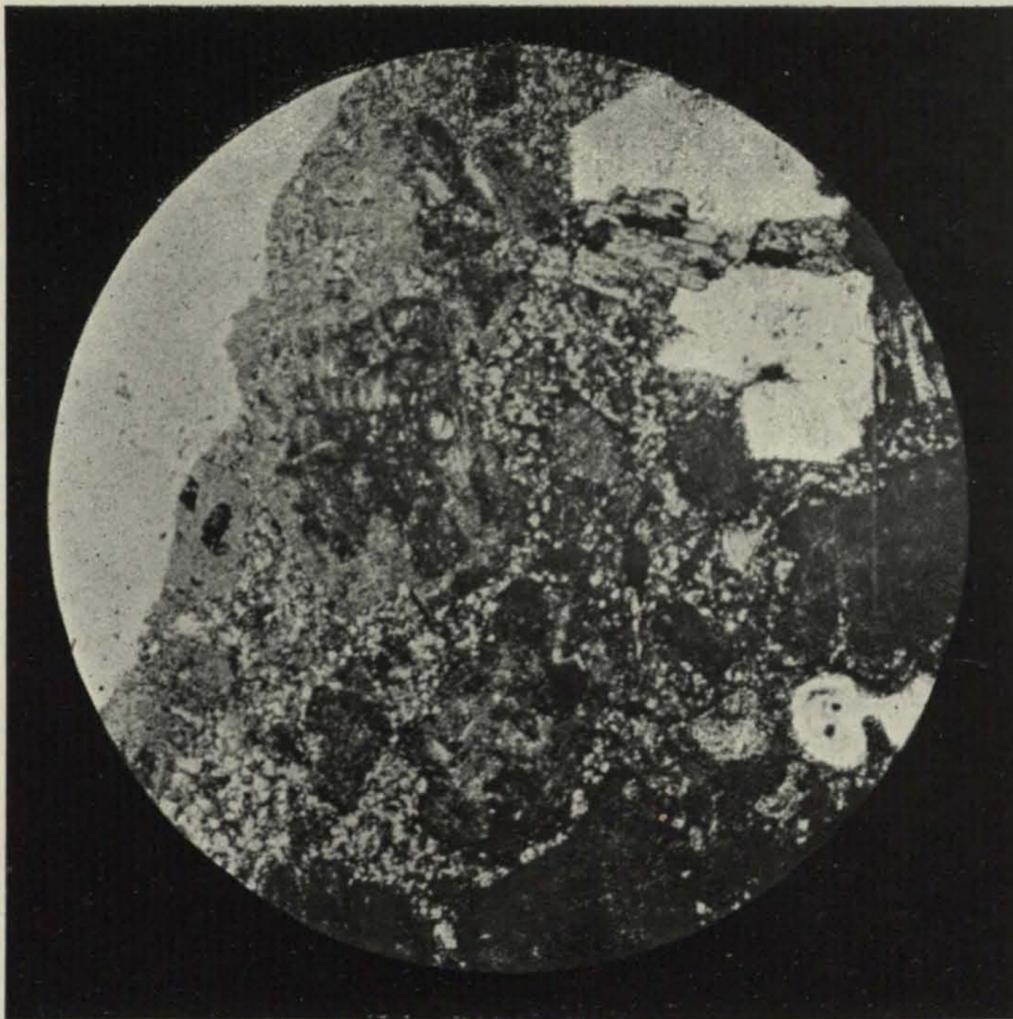


Fig. 6.^a

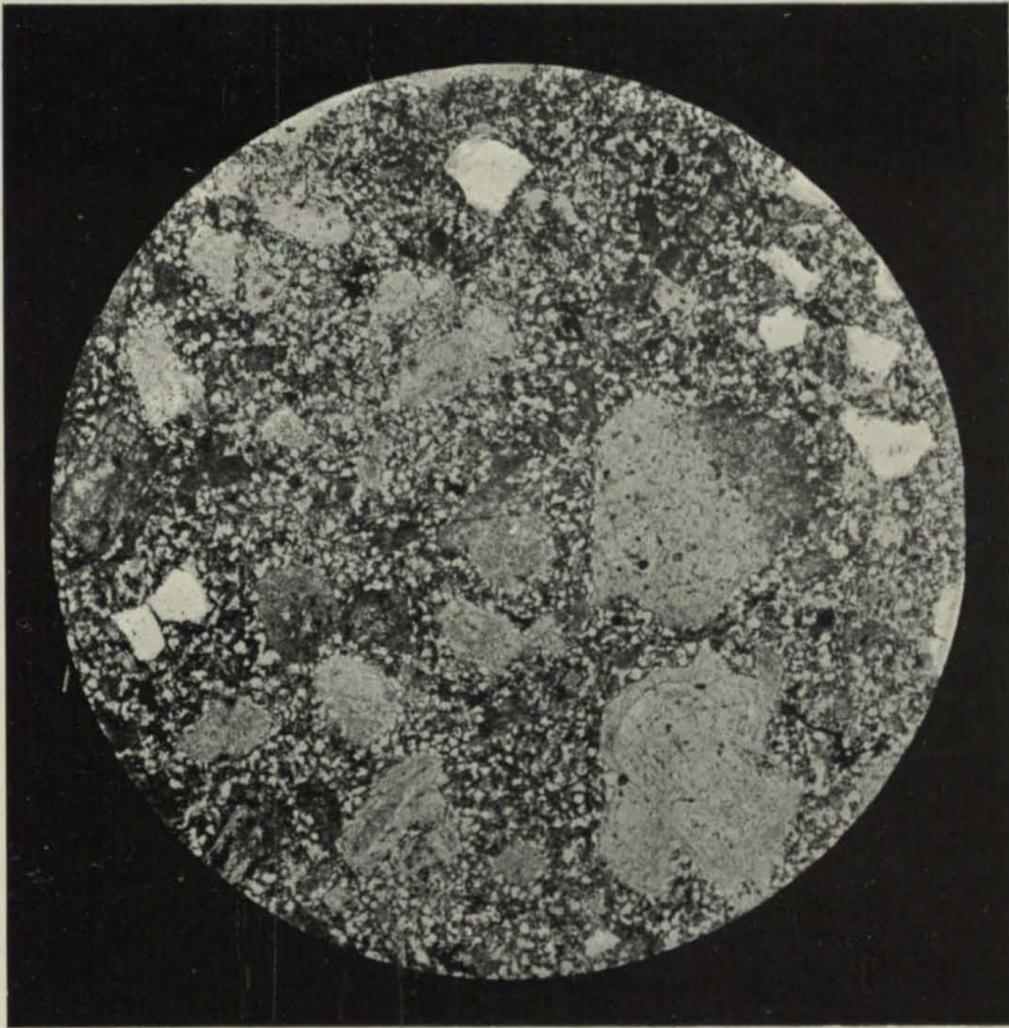


Fig. 7.^a

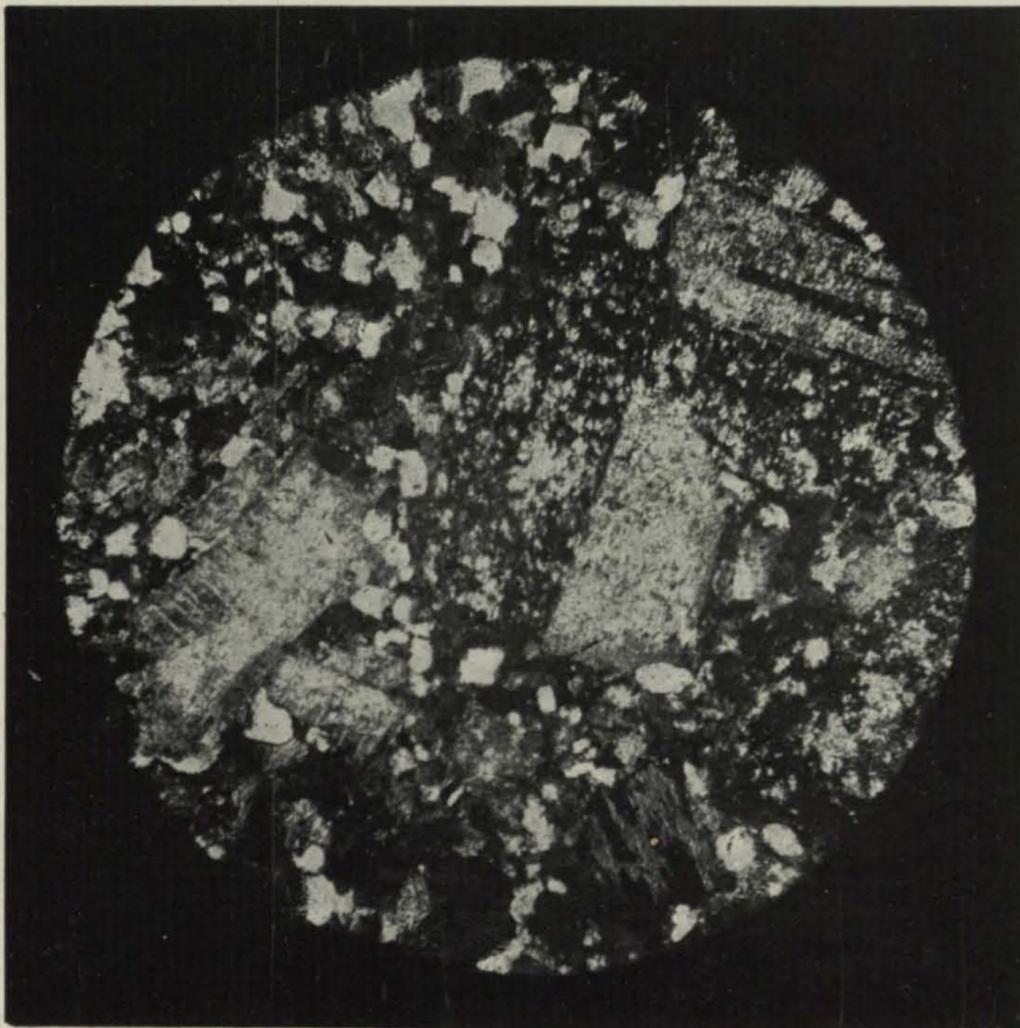


Fig. 8.^a

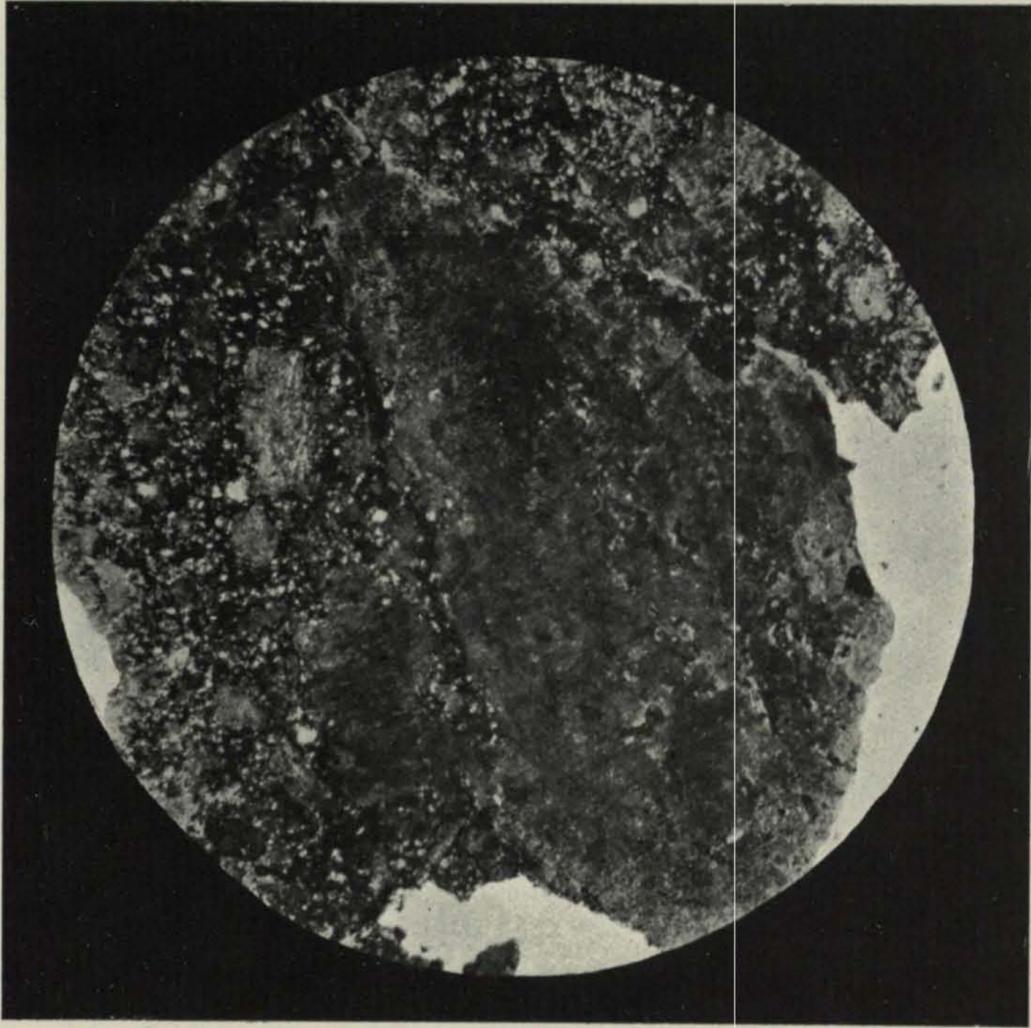


Fig. 9.^a

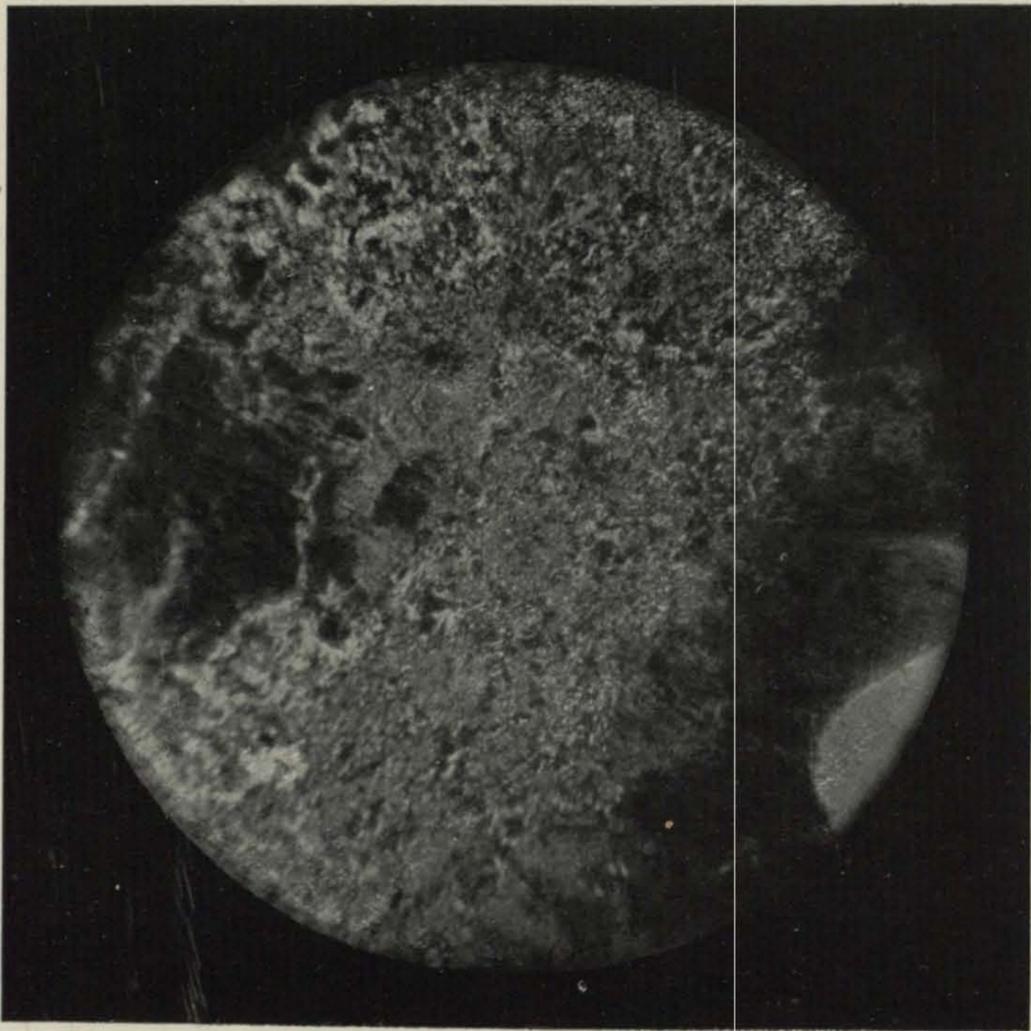


Fig. 10.

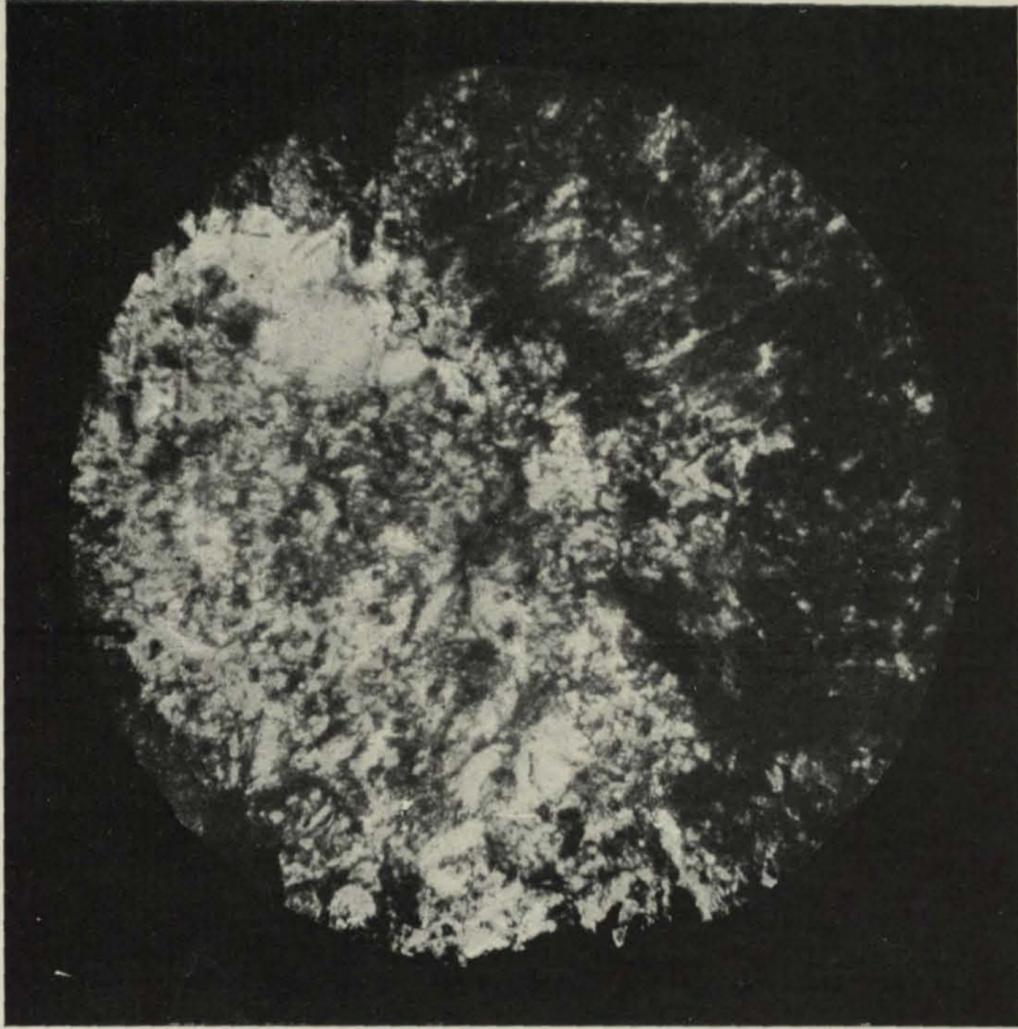


Fig. 11.

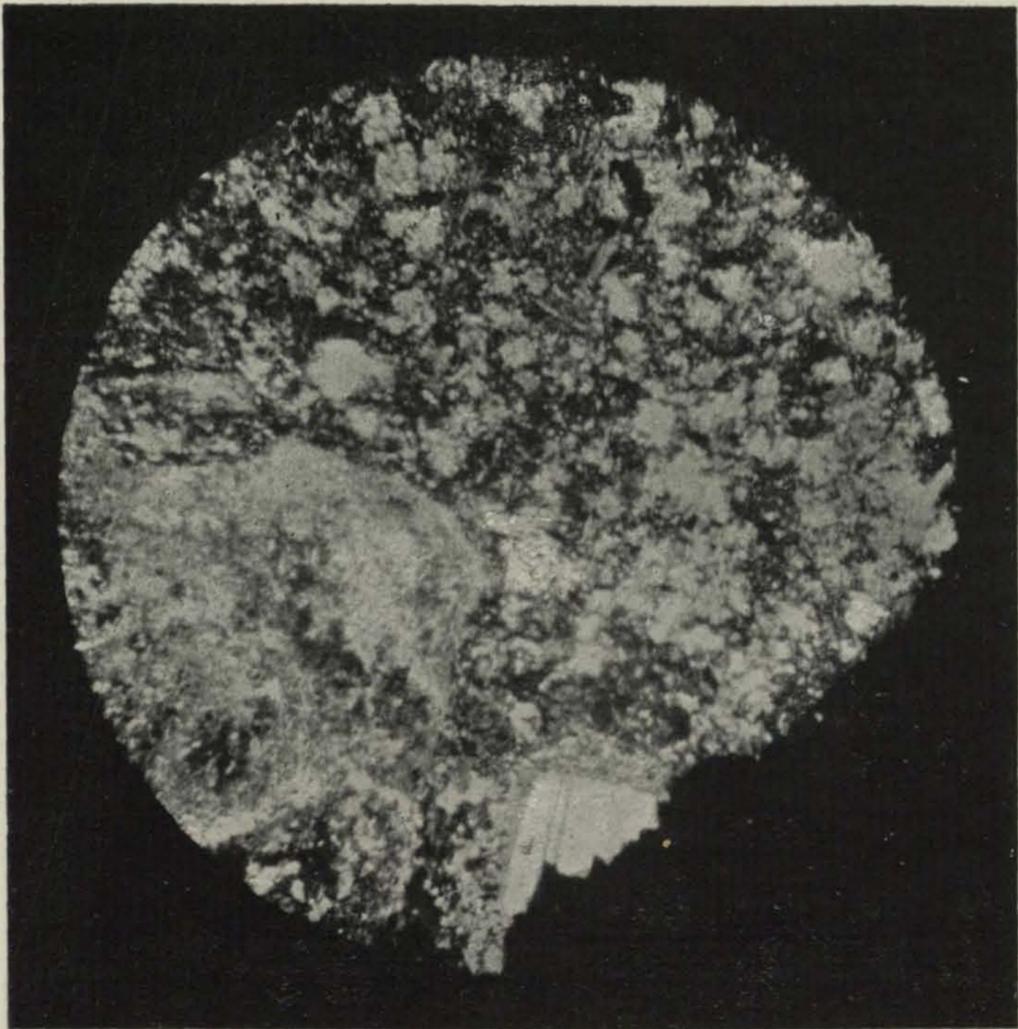


Fig. 12.

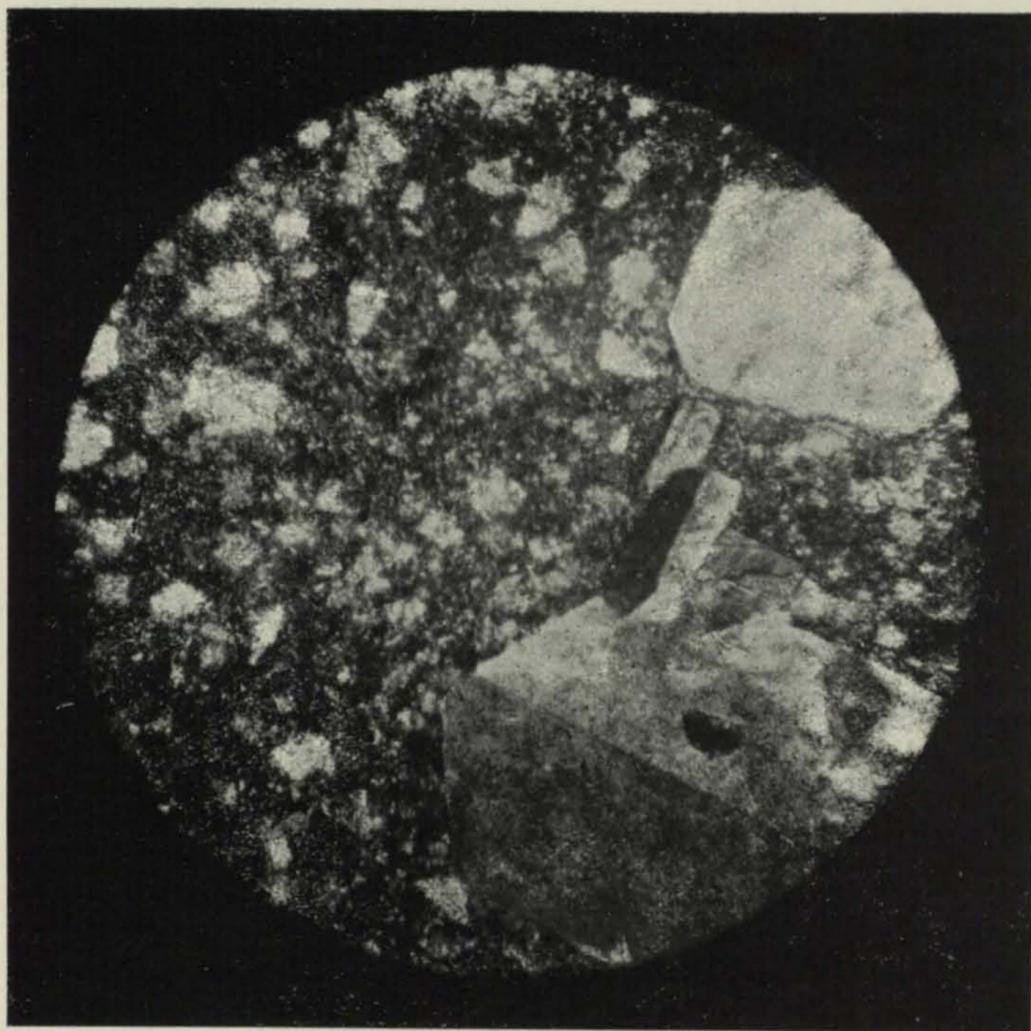


Fig. 13.

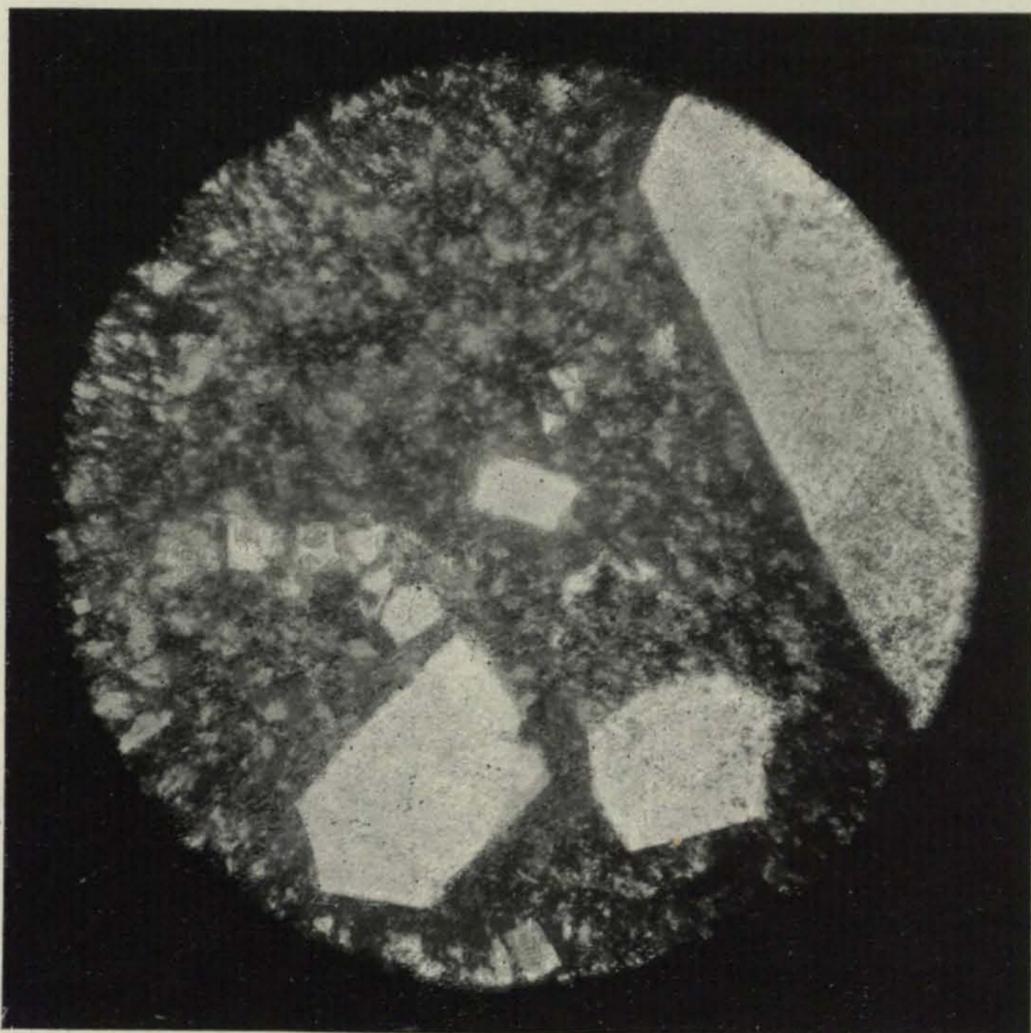


Fig. 14.

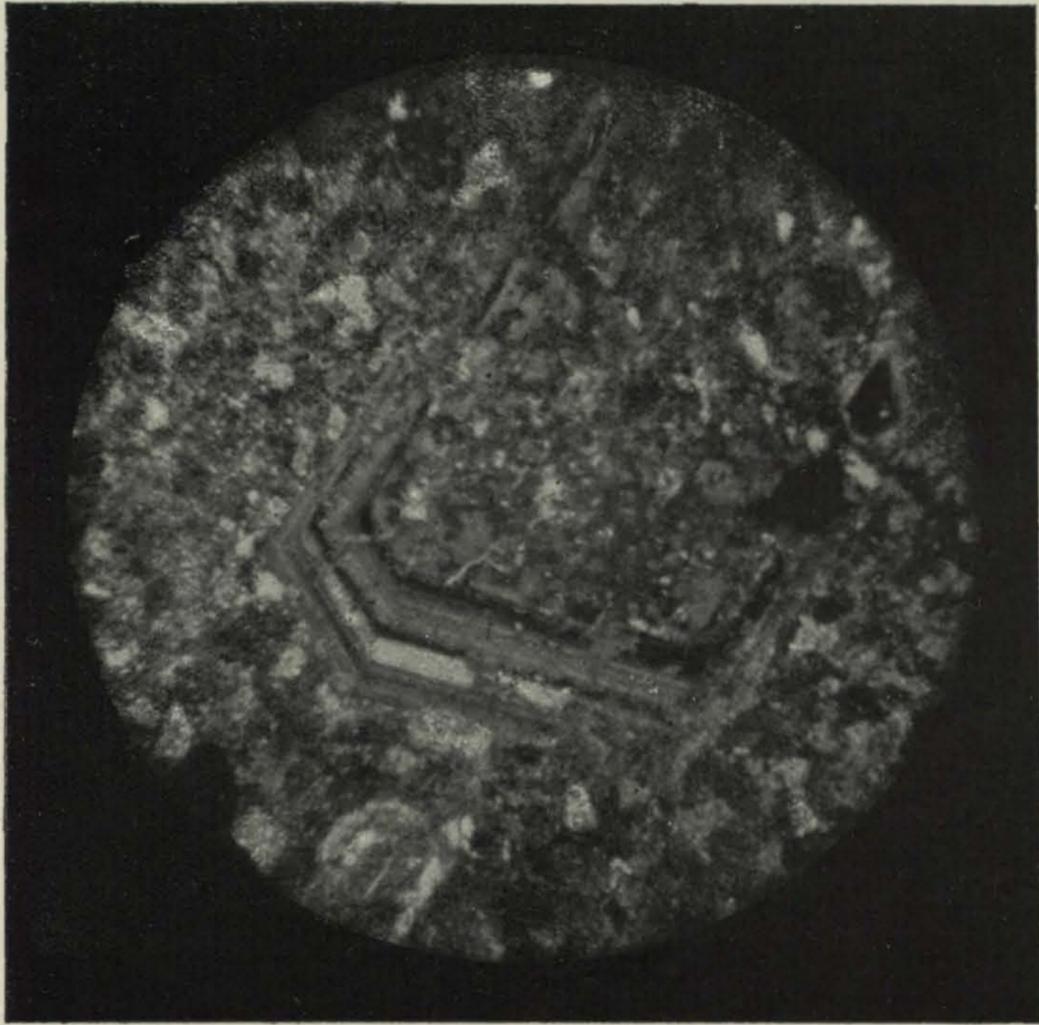


Fig. 15.

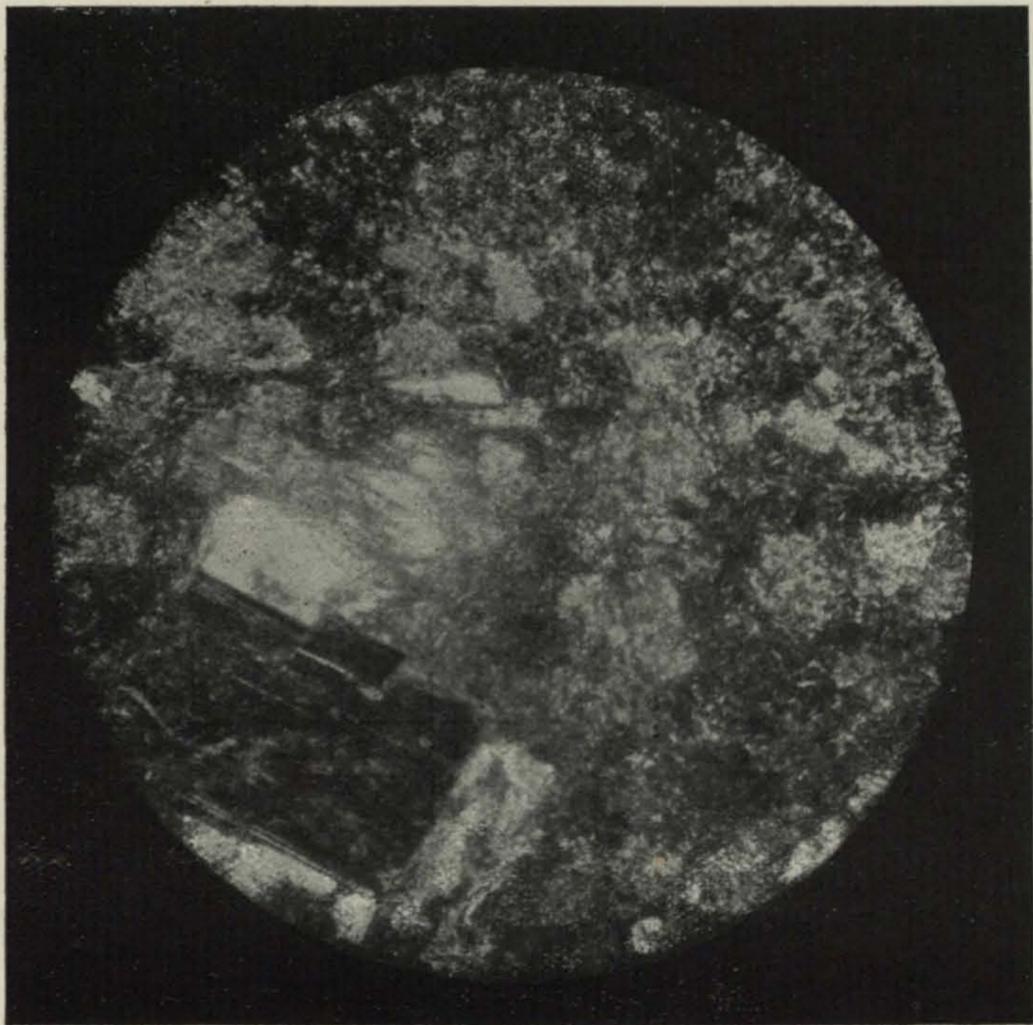


Fig. 16.

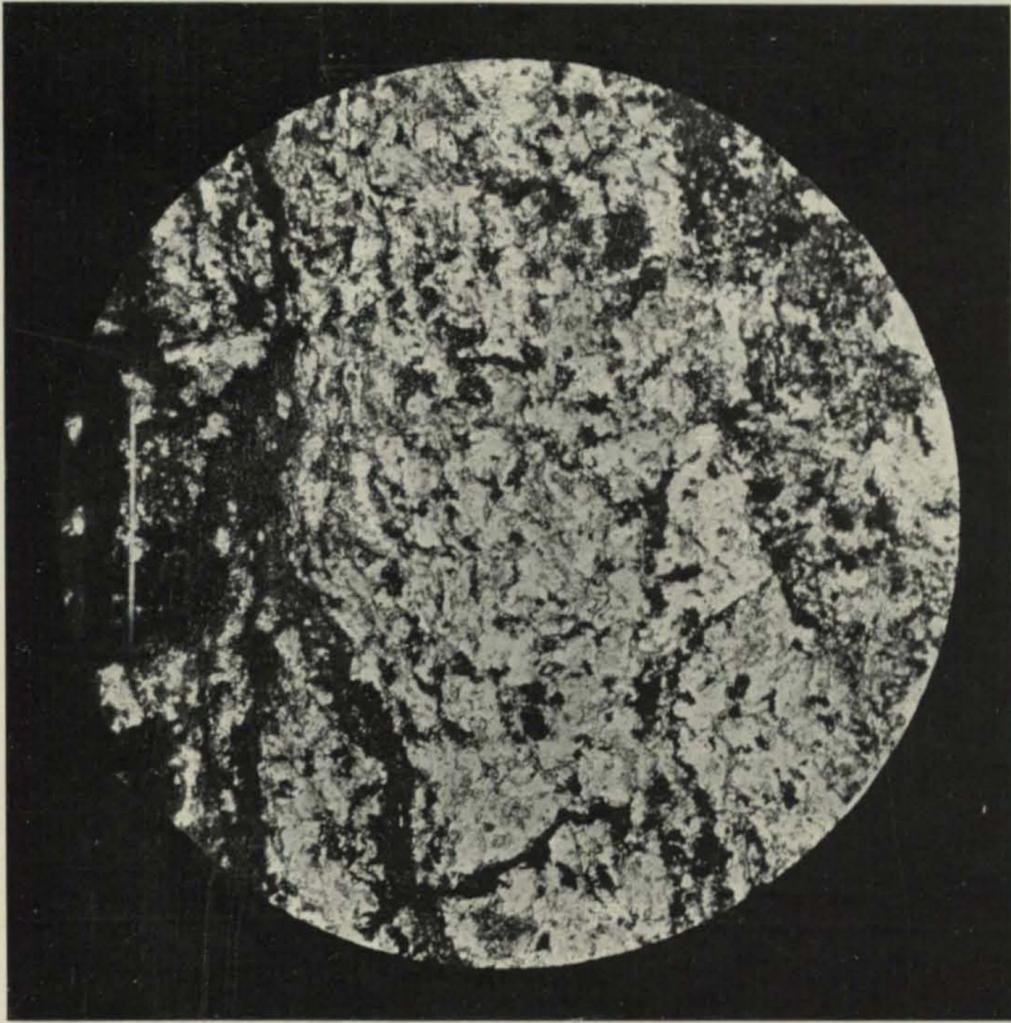


Fig. 17.

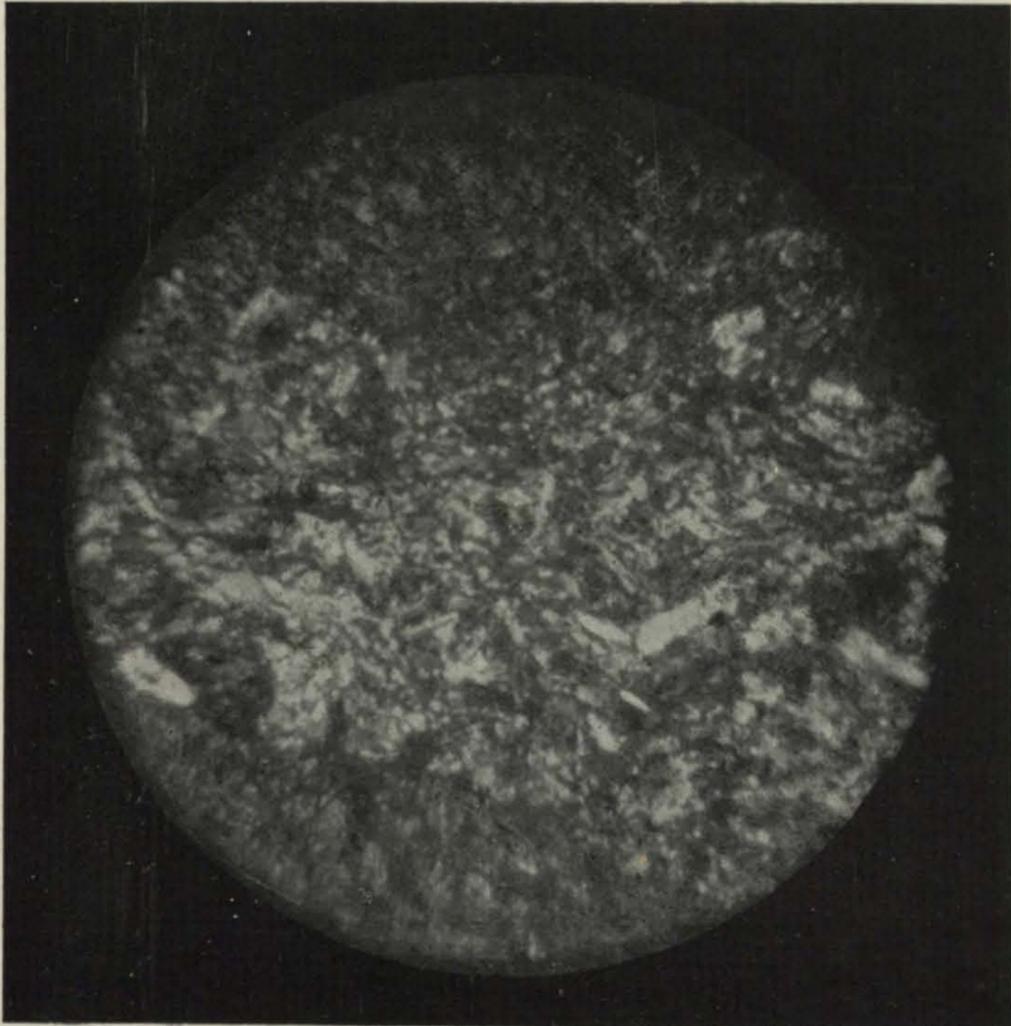


Fig. 18.

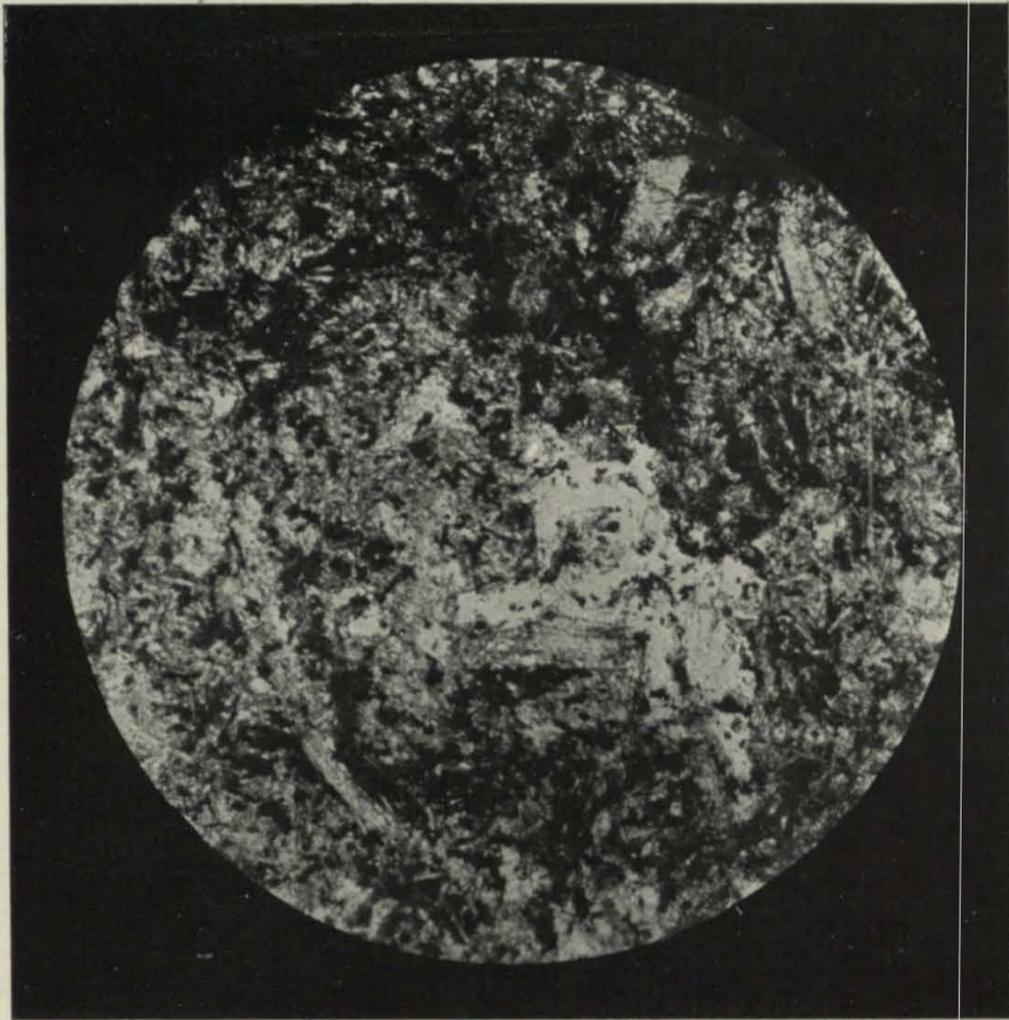


Fig. 19.



Fig. 20.

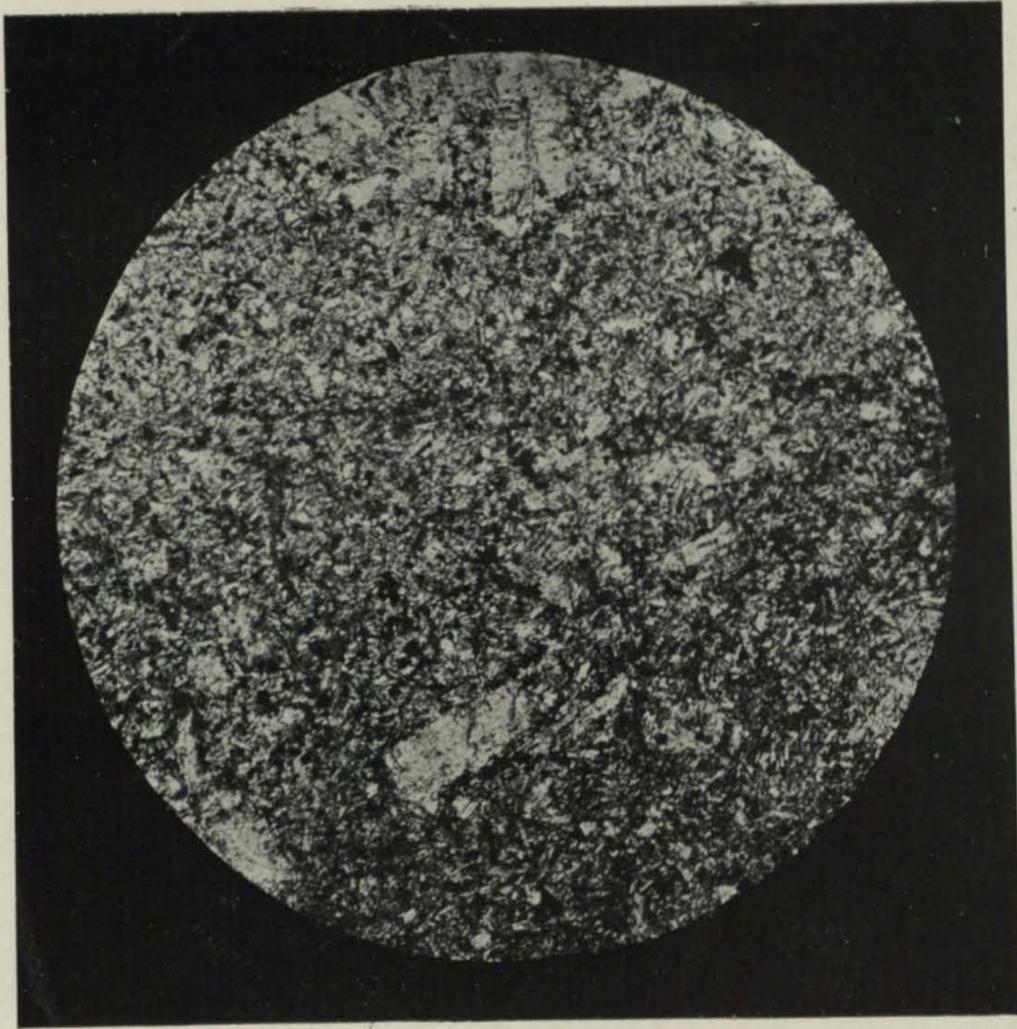


Fig. 21.

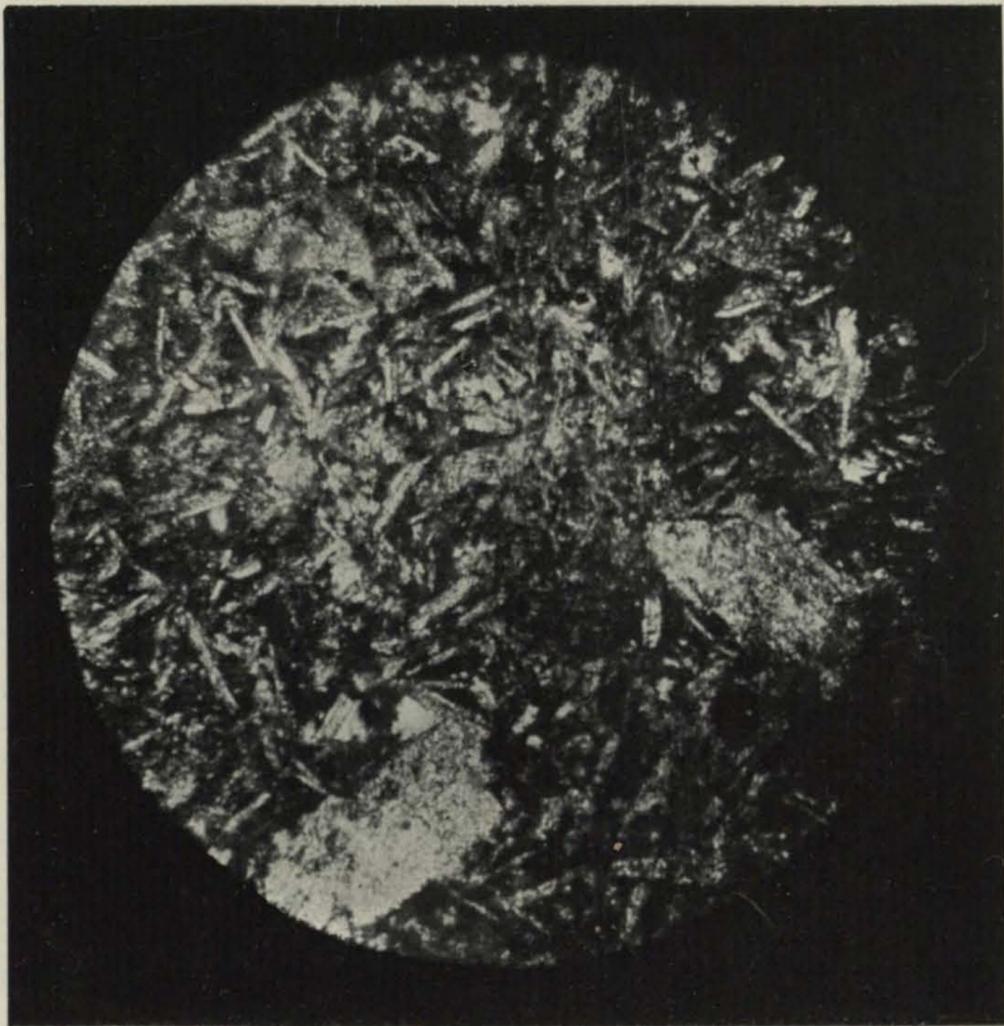


Fig. 22.

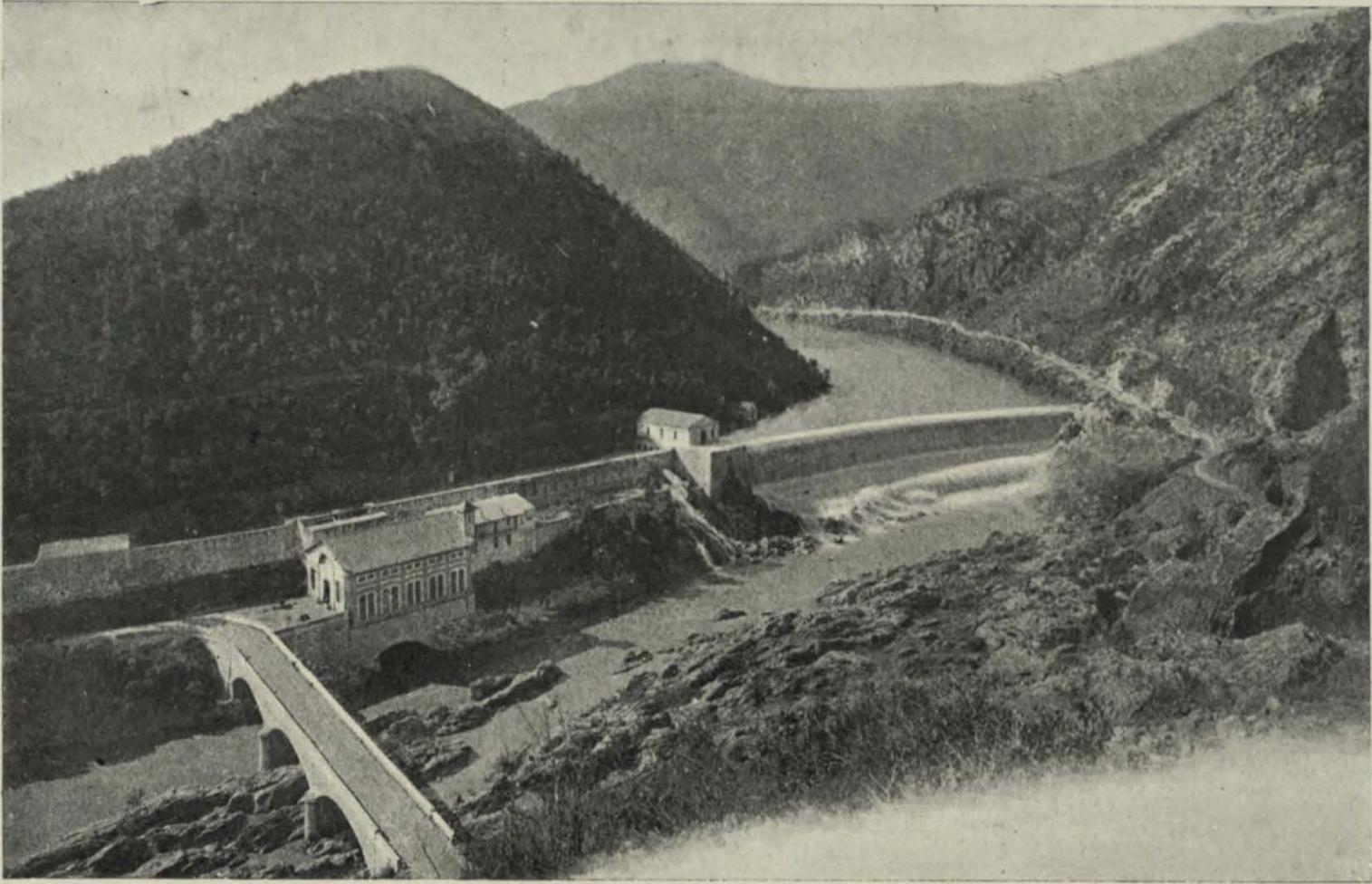


Fig. 38.

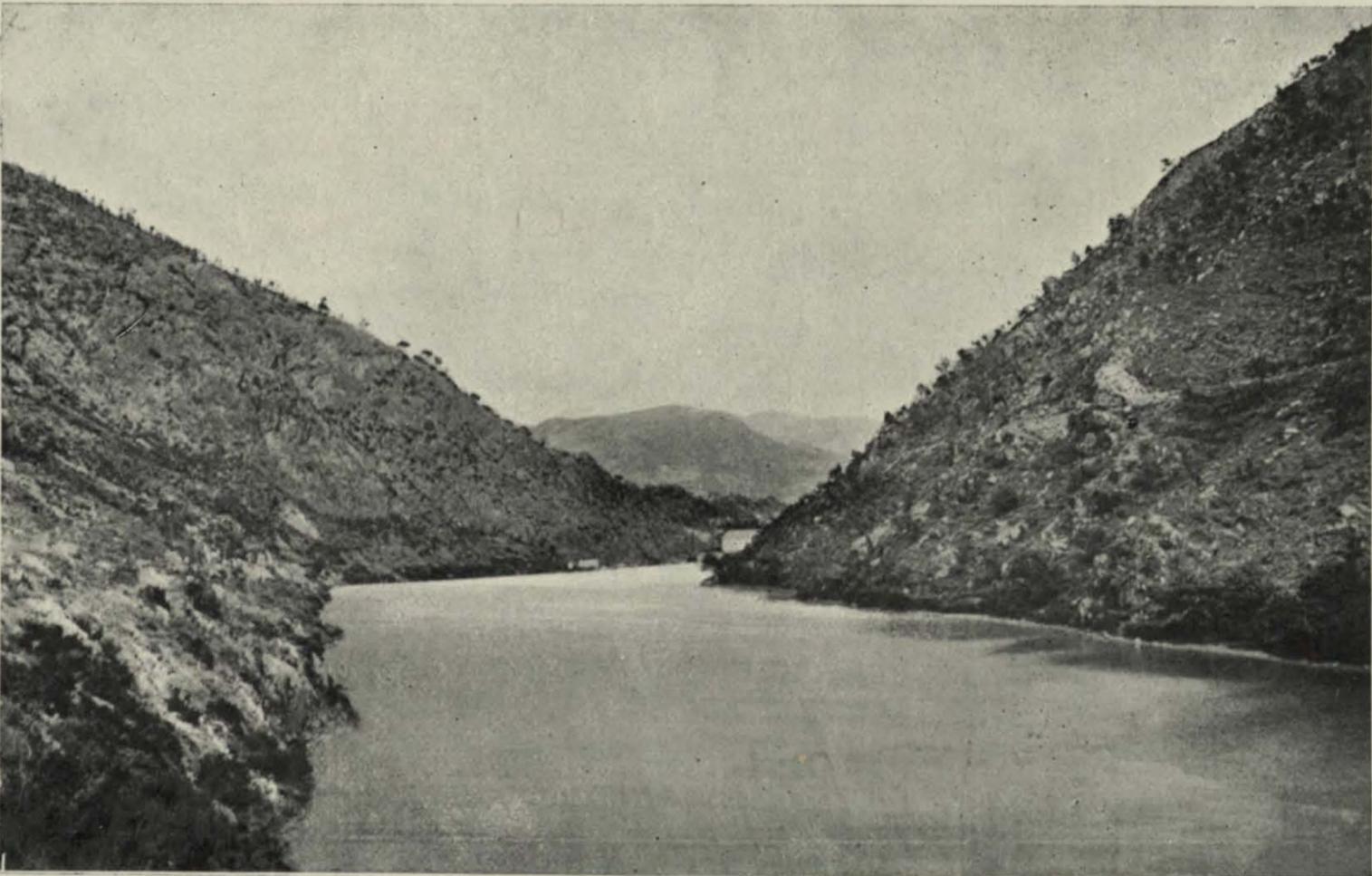


Fig. 39.

todo lo dicho creemos que este mineral es una *augita titanada*; ésta pasa en sus bordes a un mineral verde, primero poco pleocroico, después más y por fin muestra caracteres evidentes de clorita; además de este piroxeno se ve una hornblenda parda que suponemos primaria. La *magnetita* o *ilmenita*, la *titanita* y la *calcita* son abundantes. El *cuarzo* existe en bastante proporción para tenerse en cuenta al clasificar la roca y además forma parte de la trama ofítica por lo que pudiera ser tomado como primario. (Figs. 19 y 20.)

ESPILITAS

De esta serie poseemos dos tipos bastante diferentes; ambos aparecen en estrechos diques verticales, dirigidos próximamente de E. a W., que atraviesan las pizarras cristalinas de las márgenes del Ter cerca del Pasteral, sobre todo en el primer codo que hace la carretera desde el Pasteral a Susqueda.

Uno de los tipos es una roca compacta, afanítica, de color negro y aspecto de basalto, pesada, tenaz, de fractura irregular y concoidea; se rompe en lajas y esquirlas que nunca son planas, lo que se debe a su tendencia a dividirse en bolas; se raya fácilmente y la raya y polvo son de color gris muy claro. A simple vista no se distinguen más que pequeños cristales alargados negros, granos amarillos muy brillantes de piritita y alguna mancha amigdaloides de calcita.

Examinadas sus secciones transparentes con el microscopio, se ofrece constituida por una pasta de elementos muy finos compuesta de microlitos de feldespato y granos irregulares de clorita asociados según la estructura microfítica (intersticial). Sobre esta base destacan unos fenocristales que por su forma recuerdan un piroxeno, pero que ahora aparecen transformados en *clorita*, *calcita* y *magnetita* o *ilmenita*, y otros alargados, blancos, con bandas polisintéticas bien visibles y extinciones superiores a 10° , *labrador*. La pasta es de composición bastante compleja; hay microlitos de plagioclasa bastante alterados, que recuerdan el aspecto de la *saussurita*; otros aparecen más frescos y son de *labrador*; algunos granillos verdes no pleocroicos parecen de piroxeno, pero se hace imposible asegurarlo por la pequeñez del microlito y la falta de secciones basales; entre los microlitos feldespáticos queda una sustancia verdosa y otra ligeramente parda de escasísima acción sobre la luz polarizada que atribuimos a la *pennina* y a la *augita alterada*; la *ilmenita* y la *titanita* en granillos pequeñísimos son tan abundantes que enmascaran muchas veces la estructura y la composición esencial de la roca; también abundan *calcita* y productos *ferruginosos*. El *cuarzo* aparece a veces en escasísima proporción y seguramente es secundario. (Figs. 21 y 22.)

El otro tipo es también una roca compacta, menos afanítica, de color verde obscuro, pesada y muy tenaz; se raya con la navaja, siendo la raya y el polvo,

de color gris verdoso. A simple vista se distinguen manchas negras de anfíbol o piroxeno, granillos pequeños blanco sucio y pirita de hierro. Frecuentemente presenta, incluso en las fracturas recientes, manchas grandes y bandas de color pardo rojizo, que no son sino porciones más alteradas de la misma roca. La superficie expuesta a la intemperie es verde amarillenta o rojiza y sembrada de puntos negros.

Al microscopio reconocemos análoga estructura que en la anterior. Los cristales intratelúricos son pocos y debían corresponder a un piroxeno transformado actualmente en clorita, rodeada de magnetita y calcita y a veces con inclusiones de los mismos elementos; los microlitos feldespáticos limitan espacios rellenos de clorita; hay, además, en la pasta microlitos de *hornblenda* parda y verde, alguno de *piroxeno* verde, escasísimos de biotita y agujas de clorita. Es rica en elementos accesorios: titanita, ilmenita, apatito, pirita, calcita, epidota y cuarzo. (Fig. 23.)

(Seguirá)

M. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA.

Catedrático de Geología en la Universidad, Miembro de la Real Academia de Ciencias y Artes.