

PUBLICACIONS DE LA JUNTA DE CIÈNCIES
NATURALS DE BARCELONA — 1932

Treballs del Museu de Ciències
Naturals de Barcelona

VOL. VI

N.º 6

NOTAS
PETROGRÁFICAS

IV

FOR

MAXIMINO SAN MIGUEL DE LA CÁMARA

(PUBLICAT EN 10 DE DESEMBRE DE 1932)



MUSEU DE CIÈNCIES NATURALS
BARCELONA

NOTAS PETROGRÁFICAS

DEL

«MUSEU DE CIÈNCIES NATURALS DE BARCELONA»

Continuamos nuestra labor, hace años comenzada, de ir describiendo en una serie de notas petrográficas, como las tres que en esta misma publicación llevamos ya escritas y las aparecidas en otras publicaciones de entidades científicas, las rocas interesantes por su rareza, novedad del yacimiento, importancia geológica, etc., que hemos recogido en nuestras excursiones o que nos mandan para su estudio amigos y colegas que, como el Dr. Beltrán Bigorra, de la Universidad de Valencia, contribuyen con celo digno de encomio, al conocimiento del tesoro histórico-natural de España.

En estas notas describimos una curiosa serie de rocas de la zona volcánica gerundense, en parte ya conocidas, pero que creemos útil describirlas con más detalle y ajustar su clasificación a las normas modernas de la Petrografía. Otra de ofitas recogidas, unas por mí y otras por el profesor Beltrán Bigorra.

Las microfotografías que ilustran el trabajo han sido obtenidas por mí mismo con un aparato Edinger-Leit y una cámara adaptable al microscópico de la misma Casa constructora, en el Laboratorio de Geología de la Universidad de Barcelona.

Rocas de profundidad lanzadas en las explosiones estrombólicas por el volcán Roca Negra de Santa Pau (Gerona) (Fig. 1)

Norita anfibólica. Roca granitoidea, de grano medio, poco consistente, de color pardo rojizo en la superficie natural, gris con manchas negras en las fracturas recientes, con evidentes señales de la acción térmica de la lava. A simple vista se ve formada por granos blancos brillantes de feldespato y negros o rojizos de anfíbol o verdes de piroxeno.

En algunos ejemplares se ve clarísima la disposición paralela de los elementos que presta a la roca aspecto de gneis, en otros es poco o nada manifiesta la ordenación paralela, pero cuando más, afecta sólo a las agujas de anfíbol y láminas de biotita, en los ejemplares micáceos, que se disponen en bandas o líneas (fig. 4).

Con el microscopio se reconoce igual estructura y disposición y se ve compuesta de horblenda parda ferrífera, dominante, en cristales bien conformados, muy pleocroica, de pardo rojizo de chocolate hasta amarillo y con todos los caracteres clásicos de la horblenda. A esta se asocian en cantidad mucho menor, granos de un piroxeno verde claro, no pleocroico, con extinción según (III) de 38 a 45°, en secciones muy idiomorfas y caracteres de augita magnesiánica o diopsídica. También existen algunas láminas de biotita muy ferrífera. Entre estos elementos se encuentran placas y granos alotriomorfos de feldespato, que intervienen en la estructura de la roca como el cuarzo en los granitos, es decir, que es elemento de relleno y, por lo tanto, el último formado; está bien conservado y presenta todos los caracteres de una plagioclasa básica, de la serie *labrador-anortita*, más próxima al primero que a la segunda.

Acompaña a los elementos citados, como elementos accesorios, magnetita en granos (figs. 2, 3, 4, 5 y 6).

En la preparación se ven oquedades escoriáceas y evidentes señales de fusión de algunos elementos.

No hemos visto ninguna roca análoga a esta en nuestras excursiones por la provincia, ni en ninguna de las zonas eruptivas de Cataluña; tampoco he encontrado ningún ejemplar análogo en la numerosa colección de rocas de Cataluña que forma parte de la colección Petrográfica del Museo de Barcelona. Esta roca procede de zonas profundas de la base de los terrenos que forman la depresión Olot-Ampurdán, y han sido arrancadas por las grandes explosiones de los volcanes, que las lanzaron a la superficie con las lavas excoriáceas, bombas y lapillis, entre las cuales se encuentran hoy.

Peridotita micácea. Roca granitoidea, poco consistente, hasta fácilmente desagregable, de grano medio, color pardo rojizo obscuro en las fracturas recientes, de color chocolate muy obscuro en las superficies naturales que muestran señales evidentes de fusión. A simple vista se reconocen láminas brillantes de mica rojiza, fresca, rubelana, entre masa granular verde clara de piroxeno y olivino.

Con el microscopio se ve formada por una asociación granitoidea de piroxeno, olivino (figs. 7 y 8) y mica; el piroxeno se presenta en grandes placas alotriomorfas, con cruceros prismáticos bien marcados, de color verde claro, poco o nada pleocroico; con extinción, según los cruceros del prisma, en secciones paralelas a c , de 45° ; signo óptico positivo, birrefringencia máxima 0,024 y caracteres de augita diopsídica. En algunas placas grandes se ven bandas finísimas de otro piroxeno, que brillan cuando aquél está extinguido; de colores vivos rojizos, entre nicoles cruzados, y extinción recta que atribuyo a la broncita, aunque también pudieran ser de enstatita; su finura y la influencia del piroxeno incluyente impiden determinar exactamente sus constantes ópticas para definir con seguridad la especie.

La mica, abundante, es muy pleocroica, rojo amarillento vivo a amarillo de paja claro; colores de polarización muy vivos, en verde rosa, violeta claro y amarillo muy brillantes; sus caracteres ópticos son de biotita y corresponde a la variedad de biotita de los enclaves enalógenos de las rocas volcánicas que por la acción del calor toma un color rojo oscuro con brillo de cobre, que se ha llamado rubelana. En muchas placas piroxénicas se ve esta mica incrustada como en estructura pegmatítica o cribosa (fig. 9).

El olivino se ofrece en proporción mucho menor, en granos irregulares incoloros, que destacan bien por su mayor refringencia, de los piroxenos, así como por la falta o escasez e irregularidad de los cruceros; se conserva fresco.

Por fin acompaña a estos elementos la magnetita en bastante cantidad.

Tampoco conozco ninguna roca análoga a esta de la provincia de Gerona ni del resto de Cataluña, por lo que es forzoso admitir que ha sido llevada a la superficie por las explosiones del volcán Roca Negra y es roca que debe encontrarse a gran profundidad en el basamento del volcán. Prueba de esto es otra roca que recogimos en el mismo sitio, de igual composición mineralógica, si bien con aspecto completamente distinto. Podemos describirla como

Peridotita micácea escoriácea. En una roca curiosa; oscura, escoriácea o cavernosa, consistente; en la que a simple vista sólo se reconocen bien laminillas de mica roja brillante sobre una substancia negra o rojizo-oscuro con aspecto de escoria basáltica, más o menos alterada. El microscopio descubre su verdadera naturaleza y composición; es una roca granitoidea compuesta de grandes placas de piroxeno con incrustaciones de biotita (rubelana), como en la roca anterior; de granos de olivino bowlingitizando, alotriomorfos, relativamente abundantes, rojo vivo en los bordes, casi incoloro en el centro; de masa ferruginosa con granos de oligisto que debe proceder de la fusión por la lava de los elementos citados y huecos escoriáceos (figs. 10 y 11).

Es indudable que esta roca ha estado envuelta por la lava y que procede como la anterior, de zonas profundas del basamento o de la chimenea del volcán.

Escoria basáltica. Roca negra, escoriácea y cavernosa, en la que se ven nódulos de olivino, de feldespato y cristales y fragmentos de augita.

Con el microscopio se reconoce estructura escoriácea porfídica-hipocristalina, con fenocristales de olivino, idiomorfos y alotriomorfos, completamente frescos; de augita basáltica muy idiomorfa, frecuentemente con estructura zonal y en reloj de arena, pero sin maclas o muy raras; de anfíbol pardo ferrífero, en granos irregulares y en menor número que el piroxeno y el olivino, con análogos caracteres que la horblenda ferrífera de la primera roca que hemos descrito. La pasta está compuesta de microlitos diminutos de labrador y granillos de los tres elementos ferromagnésicos citados, sobre base de vidrio opaco muy ferrífero. A veces se encuentran grandes fragmentos o nódulos de olivino y cristales bien conformados y de tamaño relativamente grande de augita (figs. 12 y 13).

En estas escorias abundan los nódulos blancos o ligeramente amarillentos, brillantes, con irisación y marcado brillo vítreo, que han sido descritos como formados por feldespato monoclinico (riacolita). El haber encontrado en las preparaciones de escorias algún trozo de estos nódulos con carácter francamente plagioclásico, me decidió a hacer preparaciones microscópicas de esos nódulos que tenían además cristalitas de esfena, carácter que se daba en la descripción de estos nódulos. Los caracteres microscópicos de estos nódulos son los siguientes: Estructura granitoidea, de grano grueso y medio, formada por placas de feldespato plagioclase con maclas numerosas, según la ley de la albita, de la periclina, albita-periclina y Carlsbad; este feldespato está perfectamente conservado, muy limpio; en las pocas secciones adecuadas que pude medir el ángulo de extinción y el de extinción máxima entre dos láminas hemitrópicas,

me dió para el primero de 30 a 35° y para el segundo de 60 a 70°, lo que unido a la forma, disposición y sistema de las bandas polisintéticas, refringencia y birrefringencia, me decidió a clasificar este feldespato como de la serie labrador-bitownita. Entre las placas de feldespato hay hermosos cristales de esfena que se presentan, en las láminas delgadas, con su característica forma de rombo agudo (fig. 14).

Seguramente a éstos debe referirse la riacolita que L. Tomás y S. Calderón describen y citan en sus obras *Els Minerals de Catalunya* y *Los Minerales de España*, respectivamente.

En el Museo de Historia Natural de Barcelona se conservan muchísimos de estos núcleos, clasificados como riacolita por sus donantes; al encontrarme con que, por lo menos, los nódulos recogidos y estudiados por mí de la misma localidad eran de labrador, se lo comuniqué al Dr. Soriano Garcés, bien conocido por sus notables investigaciones mineralógicas y cristalográficas, para que estudiara aquellos nódulos, y aunque espero que dará en breve a conocer los resultados de sus investigaciones, puedo adelantar que todos los que hasta ahora ha estudiado son de feldespato plagioclasa.

Roca de profundidad lanzada por las explosiones estrombólicas del volcán de Adri

En las cercanías de Canet de Adri, sobre todo en la zona del cráter del volcán próximo a este pueblo, se encuentran bloques más o menos gruesos de una roca granitoidea, con envoltura parcial o total de lava basáltica, o formando núcleo de las bombas volcánicas, que se distinguen bien de las formadas sólo por lava y de las que tienen por núcleo fragmentos de las rocas eocénicas, por su peso mucho mayor.

Masas pequeñas, a modo de nódulos, de igual naturaleza, se ven con relativa frecuencia en los basaltos y escorias, pero

en ningún punto de la región volcánica catalana se presentan con tanta abundancia y de tan gran tamaño.

Dunita. Roca granitoidea, de grano medio, unas veces muy coherente, otras se desagrega fácilmente; de color verde amarillento brillante, con manchas negras, en las fracturas recientes; parda rojiza o verdosa, según tenga o no capa de lava, en las expuestas largo tiempo a la intemperie; muy pesada, con disyunción irregular, frágil. A simple vista se ve constituida por gran cantidad de granos de color verde amarillento de oliva, muy brillantes, de olivino fresco, y otros negros, también brillantes, en muy variable proporción de piroxeno y pleonasto.

Con el microscopio se demuestra la estructura granitoidea típica aparente a simple vista, y se ve formada por granos alotriomorfos de olivino fresco, incoloro en secciones de 0,03 a 0,04 milímetros, con algunas grietas irregulares y raros cruceros y todos los caracteres ópticos del peridoto normal; de augita magnesiaca también incolora o de verde palidísimo, con cruceros (III) bien marcados y abundantes, y extinción según ellos de unos 45°, que aparece también sin la menor señal de alteración, signo óptico positivo; placas y granos de un piroxeno rómbico no pleocroico, con numerosos cruceros, que dan a la superficie aspecto estriado, con extinción recta, según ellos, y que entre nicoles cruzados se ve que están compuestos además de finísimas laminillas de otro piroxeno de mayor birrefringencia, y extinción oblicua, que seguramente corresponden a la dialaga; el mineral incluyente debe ser enstatita, pues aunque no hayamos llegado a poder definirle con precisión, ni poder distinguirlo de su análoga la broncita, macroscópicamente no presenta el brillo y aspecto característico de esta (fig. 15).

Acompañan a estos elementos algunos granos irregulares de color verde botella, con cruceros bien marcados, muy refringente e isótopos, que clasificamos como pleonasto (fig. 16).

No todas las masas de peridotita de Adri tienen composición tan compleja como la que acabamos de indicar, en otras es tan uniforme que queda reducida a una masa granular de olivino

con algunos granillos de pleonasto ; entre estos dos extremos hay todos los términos medios posibles.

Tampoco se encuentran rocas análogas a esta en las montañas de Cataluña, y hay que ir a la zona de las lherzolitas y dunitas de la zona axial cristalina del Pirineo, para encontrar dunitas, pero aun éstas son muy diferentes de las de Adri. Estas son como todas las anteriormente descritas rocas de profundidad que las grandes explosiones volcánicas han lanzado a la superficie cuando se formó el cráter y los acopios de escorias, bombas y lapillis de Canet de Adri.

Estas rocas deben corresponder, y seguramente se trata de ejemplares iguales, a las estudiadas por mi querido maestro e iniciador en los estudios geológicos, D. Lucas Fernández Navarro, muy brevemente descritas en la *Memoria sobre las formaciones volcánicas de la provincia de Gerona*, por S. Calderón, M. Cazorro y L. Fernández Navarro (*Mem. R. Soc. Española de Hist. Nat.*, t. IV, 1906).

En la página 479 describe una roca, sin darla nombre específico, con piroxeno, anfíbol y mica oscura ; otra en la 480, de anfíbol y biotita ; otra de mica y piroxeno, en la que dice que la mica es rubelana ; otra de horblenda.

En la 481 describe los nódulos de riacolita y el olivino de Adri, que aquí hemos clasificado como de labrador, y de dunita respectivamente ; la espinela la clasifica como picotita, y no reconoce más mineral que el olivino y esta espinela en la composición de la roca.

En otra parte de la obra (pág. 441), describe los nódulos de feldespato alcalino monosimétrico (riacolita), con caracteres macroscópicos idénticos a los estudiados por nosotros y recogidos de las mismas localidades citadas, incluso acompañados de titanita como los nuestros ; pero como ya hemos expuesto, el estudio efectuado por nosotros de varios de ellos nos ha llevado al convencimiento de que son de feldespato calcosódico, de composición muy semejante a la del labrador.

Masa ofítica del valle del Arija, cerca de La Pobla de Lillet

A unos 3 kilómetros de la Pobla de Lillet (Barcelona), y en la margen izquierda del río Arija, afluente del Llobregat, en el fondo del valle mismo, hasta el punto de lamer las aguas del río su base y parte del apuntamiento, existe una pequeña masa de ofita, la única que se conoce en la provincia de Barcelona. Está cerca de Montbardó y Can Oliva (fig. 20).

Hace unos ocho años que el Rdo. Dr. Bataller, nos entregó dos fragmentos de esta roca con la indicación de su procedencia, ejemplares que forman parte de la colección de rocas del Museo de Barcelona; estaba la roca tan alterada, que si bien pudimos reconocer sin la menor duda su carácter francamente ofítico, aun sin datos de yacimiento entonces, no nos decidimos a publicar su descripción y optamos por esperar a tener más y mejor material.

En junio de 1926, y con motivo de las excursiones que por Cataluña efectuaron algunos miembros del Congreso Geológico Internacional celebrado en Madrid, visité por primera vez el yacimiento y recogí dos pequeñas muestras, que resultaron igualmente en muy mal estado de conservación; en enero de este año pude ir con más tiempo a recorrer esta parte del valle del Arija y escoger ejemplares menos alterados.

El asomo ofítico está, como ya he indicado, en la orilla izquierda del río y aflora entre los yesos abigarrados del triás superior cargados de cristales de cuarzo; aguas abajo del río, y a pocos metros de la ofita, aparece una masa caliza en lajas, de color gris oscuro, casi negro en la fractura reciente; la misma caliza se encuentra exactamente enfrente de la ofita, en la orilla derecha del río (figs. 20 y 21); tienen estas calizas buzamiento general al Sur y son casi verticales; por su posición y por lo observado en otros puntos del Bergadá, suponemos que

estas rocas corresponden al techo de los yesos y deben atribuirse al lías inferior, si bien hay que advertir que no encontramos ningún fósil, ni siquiera la capa con *Avicula contorta* que, exactamente encima de los yesos abigarrados, se encuentra bien desarrollada en la base de la cuesta de Falgás, y de la que en aquella misma excursión recogimos hermosos ejemplares.

Nada más pasar la masa caliza dicha de la derecha del río, siguiendo éste aguas arriba, se encuentran los yesos del trías, también con abundantes cristales de cuarzo y lo mismo ocurre siguiendo aguas abajo el río hasta cerca de 1 km. del afloramiento. Hacia la carretera de La Pobla a Ripoll, o sea en la vertiente derecha del valle, se apoyan estos yesos directamente sobre las margas eocénicas, pero en la ladera de la izquierda, y a muy pocos metros al S. del apuntamiento ofítico, se ve casi sobre el yeso abigarrado del trías, el yeso blanco eocénico, que queda debajo de potente masa de conglomerados, entre los cuales se encaja, a unos 100 m. aguas arriba, en pintoresco congosto, el río Arija, y a más de 1 km. aguas arriba, sobre estos hay unas margas azuladas con gran cantidad de *Cardita donciux* (Vidal), que en el país llaman *Gallets*, y *Turritella fasciata* (Bronn).

El apuntamiento y sus inmediaciones marcan, con los yesos abigarrados, el frente y la terminación al E. y NE. de una importante dislocación, una cobijadura que ha colocado los terrenos secundarios, desde el keuper, con jurásico, cretácico superior, incluso daniense, sobre el eoceno, a la vez que éste y el oligoceno descansan sobre el cretácico superior en la zona Sur de la Sierra de Catllarás, en La Llena.

La duda aquí es si se trata de un gran pliegue fuertemente inclinado y roto, según una falla, con cabalgamiento del flanco Sur sobre el Norte hundido, o si estos terrenos forman parte de una masa o capa de corrimiento que los ha arrastrado hacia el Este; en este caso, la ofita no sería autochtona, es decir, que el apuntamiento no estaría enraizado en ese punto, sino que habría sido acarreada con el bloque de terrenos secundarios que forma la capa de corrimiento y colocada en el sitio en que hoy

se encuentra, muy alejado del en que se formó, como he visto que sucede al Sur de San Sebastián a una línea que va de Urnieta hasta más al Este de Oyárzun. Pero si, por el contrario, pudiera demostrarse su enraizamiento en este punto o su autochtonismo, habría forzosamente que negar el carácter de capa de corrimiento que, a nuestro juicio, acertadamente han atribuido, Jacob, Astre y Fallois a esta dislocación, llamada por estos geólogos capa de Pedra Forca (1), capa que hace que esta formación mesozoica se vea en una línea de muchos kilómetros cabalgando sobre el eoceno, siempre con igual orientación, buzamiento, composición petrográfica y sucesión estratigráfica: en el *Coll de la Bauma*, en el de la *Escriga*, entre Bagá y Guardiola, en el valle del Llobregat, entre Guardiola y La Pobla de Lillet y, por fin, en el valle del Arija hasta *Can Oliva*.

El primero que dió noticia sobre la existencia de esta ofita, fué el citado Rdo. Dr. Bataller, en la Guía C. IV de las del XIV Congreso Geológico Internacional.

Entre los diversos ejemplares estudiados pueden reconocerse dos tipos: uno propio del borde de la masa, de grano más fino y muy alterado; otro de grano más grueso y con sus componentes mejor conservados. Describiré únicamente los dos ejemplares que muestran mayor diferencia de caracteres.

Tipo de grano fino. Roca compacta, muy alterada, con fuerte olor arcilloso, de color gris verdoso claro, blanda, disyunción en lascas. A simple vista no se distinguen los elementos componentes.

Con el microscopio se reconoce estructura porfídica holocristalina, microlítica, del tipo panidiomorfo más bien que ofítico, y se ve compuesta de feldespatos alteradísimos, indeterminables; piroxeno serpentizado; algo de biotita relativamente fresca, cuarzo y calcita secundarios y mucha magnetita (fig. 17).

(1) Jacob-Ch. Zone axiale, versant sud et versant nord des Pyrénées. Soc. Géol de France - Livre jubilaire du centenaire - t.º - 11 - 1930.

Astre G. Sur les caractères d'ensemble de la zone tectonique de Pedraforca. C. R. Soc. Géol de France 1925.

Jacob. Ch.; Fallois P.; Astre G., et Giry. R. Observations tectoniques per la versant méridional des Pyrénées centrales et orientales. XIV Congr. Géol. internac. Madrid 1926.

Tipo de grano medio. Còmpacta, de color gris verdoso claro, menos alterada que la anterior, pero lo bastante para dar fuerte olor arcilloso, se raya con la navaja, dejando raya blanca ; disyunción paralelepípedica en pequeño. A simple vista se reconocen granos de feldespato, láminas de biotita y abundante masa verde amarillenta de producto cloritoso serpentinoso.

El microscopio permite reconocer una estructura holocristalina, más granuda que ofítica (fig. 18), es decir, que también aquí es poco manifiesta la textura ofítica (fig. 19), que aparece sólo en algunos campos ; se ve compuesta de gran número de láminas largas y estrechas de biotita bien conservada ; placas anchas allotriomorfas y granos de piroxeno serpentinizado ; feldespato alterado que permite aún reconocer en algunas secciones los caracteres del labrador ; mucha ilmenita con leucóxeno y mucho apatito. Llama la atención el buen estado de conservación de la mica en roca tan alterada.

Ofitas de El Grado (Huesca)

En uno de los viajes de prácticas con los alumnos del curso de Geología geognóstica y estratigráfica de la Universidad de Barcelona, atravesamos la sierra entre El Grado y Naval, para ir de Barbastro a Ainsa ; nos llamó la atención una cantera, que de lejos nos pareció de calizas o dolomías del triás y quisimos ver si contenía fósiles ; nuestra curiosidad por un lado y mi deseo de aprovechar este sitio para estudiar el triás, permitió que reconociéramos un interesante afloramiento ofítico que me había pasado desapercibido en dos viajes anteriores ; presenta éste bien manifiesta la diferencia entre las rocas de las salbandas o parte exterior del apuntamiento y las de la zona central, tanto por su aspecto como por su estructura y grosor del grano ; las de aquélla son de grano fino y se deshacen en lajas delgadas, ésta de grano más grueso y con marcadísima tendencia a la dis-

yunción en bolas, hasta el punto de poderse recoger buenos ejemplares de bolas ofíticas; entre ambos tipos hay uno de grano intermedio.

Este yacimiento ofítico no está señalado en el mapa de Dalloni, ni en el nacional a 1 : 400000; entre el kilómetro 3 y 4 de la carretera y a unos 500 m. de altitud, se ve el yeso abigarrado del triás superior, buzando al NE., que aparece bruscamente cortado por una masa ofítica; en el contacto encontramos una roca verde terrosa que consideramos como ofita descompuesta; por el suelo se ven en el cerro multitud de bolas de ofita; la carretera corta el apuntamiento en desmonte por su lado izquierdo, según vamos a Naval (fig. 22), y a pocos pasos de ella, en este mismo lado, hay algunas canteras de las que se ha debido arrancar piedra para acopios de la carretera; pasado el afloramiento ofítico, así como en el lado derecho de la carretera afloran calizas que no pudimos estudiar bien, pero que creemos corresponden o al triás superior, tramo de las carniolas o al jurásico inferior; no logramos encontrar ningún fósil.

Aunque no esté relacionado con este asomo ofítico, aprovecho esta ocasión para indicar que en esta misma excursión encontramos al pie de Naval, a la derecha del río, en frente del puente de la carretera que va de Naval a Salinas, unas margas triásicas grises amarillentas, que se deshacen en lajas tan delgadas como pizarras, con abundantes braquiópodos perfectamente conservados, no citados en ninguna de las publicaciones que conocemos, de esta parte de los Pirineos; todos ellos son de la misma especie: *Lingula tenuisima* Lk.

Descripción de las ofitas

1. Tipo de los bordes del yacimiento.

Roca compacta, de grano finísimo, pesada, dura y muy consistente; de color gris oscuro, algo azulado, casi negro, en las fracturas recientes, pardo rojizo en las pátinas; disyunción en

losas y lajas que producen sonido metálico al golpearlas con el martillo o una con otra. A simple vista, es completamente afanítica y tiene el aspecto y la sensación al tacto de ciertas cuarcitas y areniscas muy silíceas, oscuras del paleozoico.

Con el microscopio se reconoce estructura ofítica poco marcada, de grano muy fino, y se ve compuesta de microlitos delgados y cortitos de feldespato, cruzándose unos según el modo ofítico, otros dispuestos sin orden alguno y otros en asociaciones radiales o en abanico; por sus caracteres se puede definir como de la serie oligoclasa-andesina, más próximo a esta última; algunos más grandecitos, son de la andesina-labrador. Entre el feldespato hay otros microlitos, con la misma disposición, forma y tamaño, de una substancia parda, poco o nada pleocroica, fibrosa, con fibras finísimas y extinción recta o de pocos grados, según el alargamiento, difícil de medir por la delgadez de las fibras y por la extinción esferulítica, que supongo es de uralita, procedente de la alteración de un piroxeno; abundan los granillos de magnetita y, aunque raros, hay algunos fenocristales idiomorfos de labrador y de augita ligeramente titanada (figuras 23, 24 y 25).

2. Tipo de la zona intermedia del yacimiento.

Roca compacta, de grano fino, pesada, dura y muy consistente, de color gris algo más claro que la anterior, en las fracturas recientes, gris claro amarillento verdoso en las alteradas y pardo rojizo en las pátinas; disyunción en losas y lajas, que producen sonido metálico al golpearlas. A simple vista tiene aspecto de arenisca o grauvaca y no puede reconocerse la naturaleza de sus elementos componentes; sólo se distingue que está formada de granos pequeños, algunos muy brillantes.

El microscopio permite reconocer su estructura ofítica típica, de grano fino, compuesta de feldespato labrador microlítico y de dialaga, rellenando los espacios ofíticos; esta rara vez forma placas independientes, se presenta fresca y con los carac-

teres clásicos. Aunque en pequeña proporción se encuentran algunos granos y plaquitas ofíticas de serpentina ; entre los primeros hay algunos con igual sección que los de olivino, por lo que creo que este mineral ha existido en la roca y de él procede la serpentina que aparece en las preparaciones. A estos elementos se asocia la magnetita en granos irregulares (figs. 26 y 27).

3. *Tipo de la parte central del yacimiento.*

Roca compacta, porfídica, de grano relativamente grueso, pesada, dura y consistente, aunque mucho menos que las otras ; de color gris sucio, más claro que las anteriores, con matices verdosos y amarillentos, en las fracturas recientes, de color verde amarillento con tinte rojizo en las alteradas y pardo rojizo de limonita en las pátinas; disyunción en bolas. A simple vista se distinguen grandes placas de dialaga, por su brillo intenso y granos menores de la misma substancia, sobre base mate obscura indeterminable.

Con el microscopio se reconoce su estructura francamente porfídica, compuesta de fenocristales de piroxeno ligeramente cárdenos o violáceos, como las augitas titanadas y otros incoloros o de color verde muy claro, de dialaga ; algunos más pequeños de labrador y en número mucho menor ; sobre base francamente ofítica, muy rica en feldespato labrador microlítico y tabular, que aísla espacios ofíticos ocupados por dialaga total o parcialmente uralitizada; estos espacios ocupan a lo sumo el 20 % de la superficie de la pasta, o sea una quinta parte de la ocupada por el feldespato, a la inversa que entre los elementos porfídicos que el feldespato es el que a lo sumo llega a la quinta parte de la superficie ocupada por los demás elementos (figs. 29 y 30).

En la pasta se ven algunos granos de serpentina que por su aspecto, modo de presentarse y analogía con los observados en otras ofitas, son producto de alteración del olivino, el cual de todos modos es poco abundante en esta roca. También hay granos irregulares de magnetita.

Es curioso que la dialaga ofítica uralitizada se extingue a la vez en espacios mayores o menores de la preparación, como el cuarzo pegmatítico en las placas feldespáticas de las pegmatitas gráficas, formando como láminas ópticamente únicas, interrumpidas por microlitos feldespáticos que pueden considerarse como incrustados o incluidos en láminas de dialaga.

La dialaga porfídica apenas si uralitiza, y en algunas placas grandes se ven granos de serpentina procedentes de la alteración de granos de olivino incluidos en ellas.

Rocas ofíticas de Arcos de las Salinas (Teruel)

Mi buen amigo e ilustre compañero D. Francisco Beltrán Bigorra, Catedrático en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valencia, me mandó hace tiempo unas series de rocas para estudiar, entre las cuales me llamó la atención una de Arcos de las Salinas, que a pesar de constar de rocas de la misma localidad y terreno, presentaban caracteres y estructura muy diferentes.

Según me comunica el Dr. Beltrán Bigorra, proceden todas de la base del macizo de Javalambre y atraviesan el keuper, hasta llegar una de ellas a entrar en contacto con las calizas liásicas en el sitio llamado Fuente de los Baños.

Son por su edad y condiciones de yacimiento, por lo tanto geológicamente, rocas ofíticas, y también pueden incluirse en este grupo por su composición mineralógica, pero excepto una que tiene estructura ofítica y que por consiguiente podemos definir como ofita típica, tienen aspecto y estructura muy distintos de los clásicos entre las ofitas del Pirineo y del Sistema Ibérico. Las que más se apartan del tipo clásico son: unas de aspecto de dioritas y otras semejantes a las teschenitas de Portugal y a unas rocas de Camarena que, por desconocer la edad y las condiciones de yacimiento, describí como diabasas (véase *Notas*

petrográficas, III), aunque indicando ya que eran por su composición y estructura bastante diferentes de las diabasas típicas.

Ahora, al tener los datos de condiciones de yacimiento que me manifiesta el Prof. Beltrán, no dudo en considerar de igual carácter, naturaleza y edad las rocas de Camarena ya descritas y las que describo en esta nota.

Hahne no cita para nada estas rocas en su reciente trabajo sobre las montañas celtibéricas al Este de la línea Cuenca-Teruel-Alfambra (Berlín, 1930), del que en breve aparecerá una traducción al español, hecha por nosotros, en el *Boletín del Instituto Geológico y Minero de España*. En la página 33 de la edición alemana, habla del trias (keuper) del macizo de Javalambre y de Camarena mismo, sin hacer mención de estas rocas ofíticas. Da a conocer la variada tectónica de la zona de Javalambre, creada por la concurrencia en ella de los sistemas de pliegues de dirección NO. y NE. ; la parte Norte está esencialmente formada por un gran macizo jurásico, que alcanza en el pico de Javalambre los 2,020 m. de altitud, y que puede considerarse como una gran anticlinal, con repliegues secundarios, en cuyo núcleo aflora el keuper, en los alrededores de Valacloche y Camarena (al NO. del Pico de Javalambre), el cual adquiere en esta parte gran desarrollo, pero se hunde pronto bajo el terciario de la cuenca de Teruel, terminando ya cerca de Valacloche ; en Camarena, el anticlinal, con dirección NNO. deja aflorar el keuper en su núcleo.

Las capas del keuper de Arcos de Salinas deben corresponder a este anticlinal y las rocas de Camarena y las recogidas por Beltrán Bigorra han de ser de igual edad y de idéntico carácter.

Describiré los cuatro tipos en que por su estructura y aspecto exterior pueden dividirse.

I. *Ofita de la Fuente de Los Baños.*

Roca compacta, de grano fino, algo alterada, pesada, de color gris-verdoso oscuro en superficies frescas, pardo rojizo en las pátinas, relativamente blanda, con raya blanca, disyunción

bolar, manifiesta en los fragmentos enviados. A simple vista se ven algunas láminas brillantes de biotita, granos negros y verdes no tan brillantes de piroxeno, y blanco sucios verdosos o rojizos, mates o brillantes de feldespato y algunos granos de pirita, sobre masa oscura afanítica.

Con el microscopio se reconoce típica estructura ofítica, formada por prismas de feldespato de grosor y longitud variables que aislan espacios ocupados por productos cloritoso-serpentinosos, esferulítico-calcedoniosos o reticulares, que proceden indudablemente de la alteración de la dialaga de la cual no se conserva ni el menor residuo fresco. El feldespato es labrador o muy próximo a él, pero tanto por su alteración como por su pequeño tamaño no puede determinarse específicamente con seguridad valiéndose de los medios ordinarios. Además de los microlitos feldespáticos y la serpentina de los espacios ofíticos, hay láminas largas y delgadas de clorita, que quizá procedan de la alteración de láminas de biotita, de las cuales se conservan aún algunas diseminadas por la roca, en buen estado de conservación. Acompañan a estos elementos mucha magnetita, en octaedros y cubos, que en los bordes pasa a oligisto; pirita de hierro, calcita. En la clorita hay granos pequeños de esfena (figuras 31 y 32).

2. *Ofita del Pocico.*

Roca compacta, de aspecto de diorita, muy alterada, con fuerte olor arcilloso; de grano mediano, color gris oscuro con manchas blancas, pátina pardo rojiza de limonita; menos pesada que la anterior; más blanda, con raya blanca también, disyunción paralelepípedica. A simple vista se ve constituida por granos blancos feldespáticos, sobre base de granos, laminitas y prismas o agujas brillantes de piroxeno o anfíbol.

Al microscopio se ofrece con estructura granitoidea y el aspecto de diorita que reconocimos macroscópicamente (fig. 33). Se ve compuesta de granos algo idiomorfos de augita incolora (diopsídica), parcialmente transformada en anfíbol pardo, de

otros irregulares de la misma substancia en placas de anfíbol pardo, indudablemente secundario — uralita horbléndica — ; de feldespato plagioclásico alterado, con pequeño ángulo de extinción según el plano de macla y otros caracteres propios de la albita, y algo de labrador; éste aparece muy alterado y experimenta una transformación más o menos completa en prehnita ; se hace primero turbio y presenta débil birrefringencia, pasa después a otro estado de mayor birrefringencia pero conservando su aspecto de feldespato alterado, poco a poco pierde éste y se aclara hasta hacerse incoloro y limpio, a la vez que adquiere mayor refringencia y birrefringencia, entonces la extinción es ondulada a partir de un centro, viéndose entre nicoles cruzados, al mover la platina, como avanza una banda, o sector circular, oscura de derecha a izquierda hasta salir de la placa, a veces esta disposición óptica en abanico se revela ya en luz ordinaria por su estructura fibroso-radiada, las agujas presentan ordinariamente exfoliación normal al alargamiento y tiene todos los caracteres de la prehnita que describí de las rocas de Camarena (véase *Notas Petrog.*, III, de esta misma publicación).

Además hay magnetita y apatito.

3. *Ofita de La Torre.*

Roca compacta, de grano mediano, menos alterada y densa que las anteriores, de color gris claro, ligeramente verdoso ; relativamente dura, disyunción cúbica. A simple vista se ve formada por una asociación de granos y prismas blancos y rosados de feldespato, entre los que destacan granos y prismas negros mate de piroxeno, y algún granillo de pirita ; su aspecto externo es análogo al de las teschenitas de grano fino, pero tenemos un ejemplar de El Pocico, de grano mucho más grueso con largos prismas de feldespato blanco-sucio y largas agujas y prismas negros de piroxeno, cuya semejanza con las teschenitas es mucho más manifiesta y se separan de las ofitas ordinarias por tener mucho más elemento blanco que negro ; la composición mineralógica es igual en los dos ejemplares.

La observación microscópica permite conocer su estructura ofítica, compuesta de cristales largos y estrechos y tabulares de feldespato de composición variable (figs. 34 y 35); los más son de albita, pero el labrador ha debido de existir antes en proporción aún mayor que la albita, si bien hoy no se reconoce más que en pequeña cantidad por presentarse epigenizado. Entre los prismas de feldespato quedan espacios triangulares e irregulares ocupados por una substancia verdosa isótropa, serpentinoso, cargada de ilmenita, productos ambos derivados de la alteración del piroxeno; en otros es de substancia cloritoso-serpentinosa laminar o calcedoniosa; en otros de augita verdosa, parcialmente cloritizada y algunos de augita titanada con bordes y grietas de productos serpentinosos. La augita titanada forma, como el feldespato, cristales largos o tabulares independientes de la trama ofítica (fig. 37) y como la de los espacios ofíticos empieza a alterarse tomando color verde y pasando en los bordes y en las grietas a una substancia isotropa serpentinoso.

Sobre el feldespato y en algunos espacios ofíticos, se ve una substancia incolora, de mayor refringencia que el feldespato y birrefringencia más alta (fig. 38) que entre nicoles cruzados y en láminas de 0,03 a 0,04 mm., da colores amarillos y anaranjados vivos, con extinción ondulante y esferulítica, con iguales caracteres que la prehnita de la roca anterior y de las rocas de Camarena.

Contiene además mucha ilmenita, titanita y apatito, éste a veces en grandes cristales (fig. 36), algún zircón de regular tamaño y muy escasas láminas de mica.

Difiere de la teschenita de Mahón descrita por mí (véase *Algunas rocas nuevas para España* (Bol. Soc. Española de Hist. Nat., 1924), en que no tiene analcima y la falta la barqueviquita, razón por la cual he preferido definirla como ofita. En la nota antes citada sobre las rocas de Camarena, describo una igual que esta como diabasa; ya he expuesto el por qué fué clasificada así.

El lector puede completar la descripción de estas dos rocas con las de las rocas de Camarena estudiadas en *Notas Petrográficas* III de esta publicación, correspondientes a los números

1,379 y 1,381, respectivamente, que son idénticas a estas dos últimas de Arcos de las Salinas.

4. *Ofita de El Pocico.*

Roca compacta, de grano muy fino, alterada, con fuerte olor arcilloso, de color gris oscuro, casi negro, en las superficies recientes, gris más claro en las expuestas algún tiempo a la intemperie; pátina pardo-rojiza; pesada; relativamente blanda, con raya blanca; disyunción paralelepípedica. A simple vista tiene aspecto de basalto y se ven en ella prismas cortos, negros, brillantes de piroxeno o anfíbol; granos verdoso-amarillentos de un producto cloritoso-serpentinoso, sobre base afanítica casi negra.

Con el microscopio se reconoce estructura panidiomorfa, algo porfídica, muy semejante a la de algunos lamprófidos, vogesitas y espesartitas (figs. 39 y 40). Está constituida por pequeños fenocristales de anfíbol pardo muy pleocroico, sobre abundante base aplítica de feldespato plagioclasa alterado, que no he podido especificar; en los granos mejor conservados parece por su refringencia y birrefringencia que es intermedia entre la oligoclasa y la andesina, pero algunos son seguramente de ortosa y otros microlitiformes de albita; a estos acompañan granos y prismas de horblenda ferrífera, que se reúnen a veces formando nidos; la magnetita y productos cloritoso-serpentinosos.

Difiere notablemente esta roca de las anteriores y de las ofitas, tanto por su estructura como por su composición, pero como es el mismo el yacimiento y está recogida en la misma localidad que otros ejemplares, indudablemente de ofita, la incluimos entre estas rocas. Sería, pues, una ofita por su edad y condiciones de yacimiento, y un lamprófido por su composición y estructura; quizá corresponda a la zona periférica del apuntamiento ofítico o se encuentre en un delgado dique o vena que partiendo del lacolito ofítico atraviere las rocas triásicas.

Barcelona, 3 de diciembre de 1931.

M. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA.



Fig. 1. — Volcanes de Roca Negra y Puig Subia-Santa Pau (Gerona) en cuyos acopios de lapilli o *grederas* se encuentran las rocas de profundidad descritas y los nódulos de feldespato y cristales de augita



Fig. 2. — Norita anfibólica, I. ord. 10 d. 1 labrador, 3 horblenda, 4 augita, 10 magnetita



Fig. 3. — La misma entre Nícoles cruzados

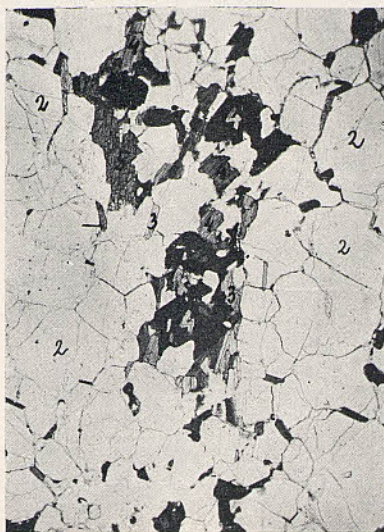


Fig. 4. — Norita anfibólica neísica, L. ord.
10 d. 2 plagioclasa, 3 biotita, 4 horblenda,
5 augita

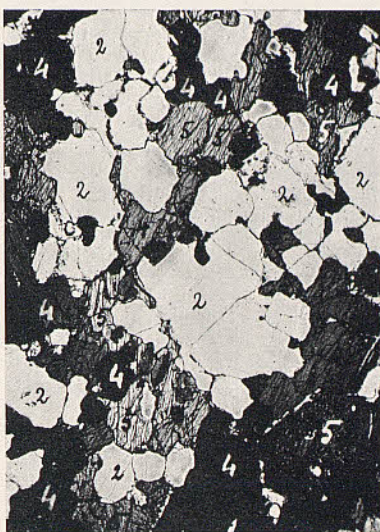


Fig. 5. — Norita anfibólica neísica, L. ord.
10. 2 labrador, 4 horblenda, 5 augita



Fig. 6. — La misma entre Nícoles cruzados



Fig. 7. — Peridotita micácea, L. ord. 10 d.
3 biotita (rubelana), 5 augita, 8 magnetita



Fig. 8. — Peridotita micácea, I. ord. 10 d.
2 biotita (rubelana), 5 augita



Fig. 9. — Peridotita micácea, I. ord. 10 d.
Grandes placas de augita 5 con incrustaciones de biotita (rubelana) 3



Fig. 10. — Peridotita escoriácea, I. ord. 10 d.
4 augita, 5 olivino bowenitizando,
10 masa vítrea rica en hierro



Fig. 11. — Peridotita escoriácea, I. ord. 10 d.
Grandes placas de augita 5 con incrustaciones de biotita 3 y olivino 6 y magnetita 3

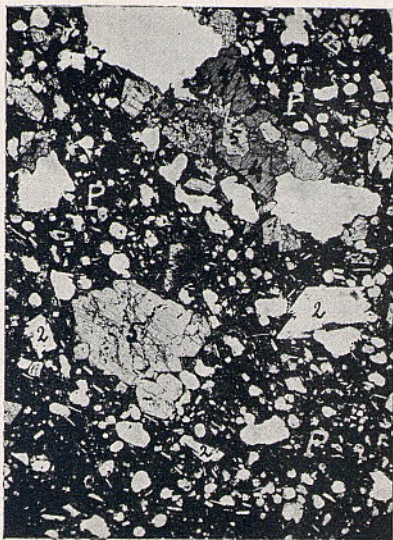


Fig. 12. — Escoria basáltica. I., ord. 10 d.
2 plagioclasa, 4 horblenda, 5 augita

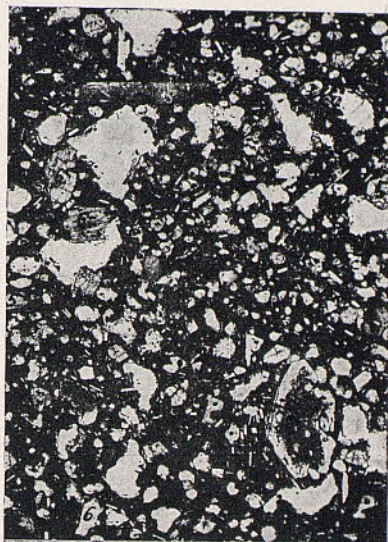


Fig. 13. — Escoria basáltica. I., ord. 10 d.
2 labrador, 5 augita, 6 olivino

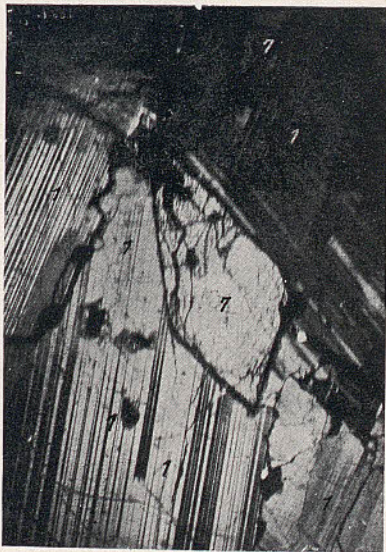


Fig. 14. — Nódulo de feldespato de las es-
corias basálticas de Roca Negra, N. +. 20
d. I., labrador, 7 titanita



Fig. 15. — Dunita de Adri. I., ord. 10 d.
5 piroxeno (augita y enstatita), 6 olivino



Fig. 16. — Dunita de Adri. L. ord. 10 d.
5 piroxeno (augita y enstatita), 6 olivino,
8 magnetita, 13 pleonasto



Fig. 17. — Ofita del río Arija. L. ord. 20 d.
3 biotita, 7 clorita y serpentina, 8 magne-
tita, 2-3 feldespato, mica y clorita



Fig. 18. — Ofita del río Arija. L. ord. 20 d.
3 biotita, 7 clorita y serpentina, 8 magne-
tita, 2-3 masa ofítica de feldespato, mica
y serpentina



Fig. 19. — La misma entre Nícoles cruzados



Figs. 20 y 21. — Yacimiento de ofita en el Valle del Arija. O. ofita, C. calizas probablemente liásicas, Y. yesos abigarrados del keuper, E. eoceno



Fig. 22. — Yacimiento de ofita de El Grado (Huesca)



Fig. 23. — Ofita de grano muy fino de El Grado. L. ord. 15 d. 2 feldespato alterado, 4 fibras de uralita actinótica, 8 magnetita



Fig. 24. — Ofita de grano muy fino de El Grado. L. ord. 25 d. 2 feldespato alterado, 4 uralita actinótica, 8 magnetita



Fig. 25. — Igual que la anterior



Fig. 26. — Ofita de grano mediano de El Grado. I. ord. 20 d. 2 plagioclasa, 5 augita, 8 magnetita



Fig. 27. — La misma entre Nícoles cruzados



Fig. 28. — Ofita de grano mediano de El Grado. I. ord. 30 d. 2 plagioclasa, 5 diálaga y augita, 7 serpentina olivínica, 8 magnetita



Fig. 29. — Ofita de la zona central, El Grado. L. ord. 10 d. 2 plagioclasa, 5 diálaga, 7 serpentina, 8 magnetita



Fig. 30. — Ofita de la zona central, El Grado. L. ord. 10 d. 2 plagioclasa, 5 diálaga uralitizando, 8 magnetita, 12 epidota

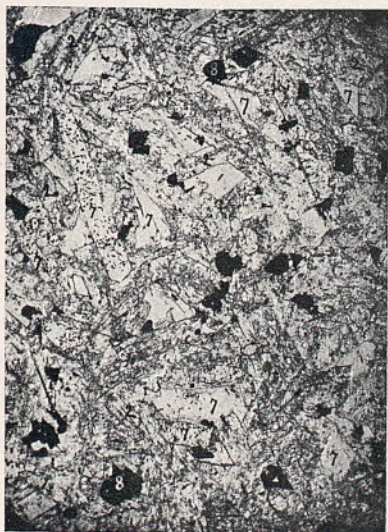


Fig. 31. — Ofita de la Fuente de los Baños (Arcos de las Salinas) L. ord. 15 d. 2 feldespato alterado, 7 clorita y serpentina, 8 magnetita



Fig. 32. — La misma entre Nícoles cruzados



Fig. 33. — Ofita de El Pocico (Arcos de las Salinas). L. ord. 10 d. 2 feldespato alterado, 4 uralita horbléndica, 5 augita, 8 magnetita



Fig. 34. — Ofita de La Torre (Arcos de las Salinas). L. ord. 10 d. 2 feldespato alterado, 3 biotita, 5 augita, 7 clorita, 11 preenita

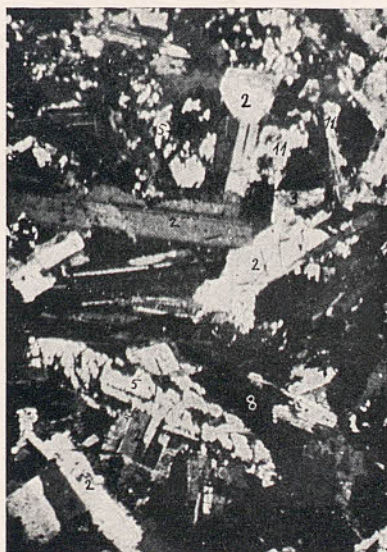


Fig. 35. — La misma entre Nícoles cruzados



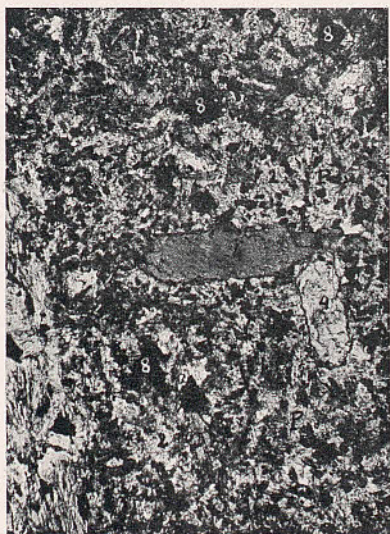
Fig. 36. — Ofita de La Torre (Arcos de las Salinas). L. ord. 25 d. 2-11 feldespato con preenita, 7 clorita, 8 magnetita, 9 titanita, 14 apatito



Fig. 37. — Ofita de gruesos elementos de El Pocico (Arcos de las Salinas). L. ord. 10 d. 2 feldespato alterado con preenita, 5 augita, 8 magnetita; se ven además prismas de apatito



Fig. 38. — Otro campo de igual preparación L. ord. 10 d. 2 feldespato alterado, 5 augita, 8 magnetita, 11 preenita



Figs. 39 y 40. — Ofita porfídica de El Pocico (Arcos de las Salinas). L. ord. 15 d. 2 feldespato, 4 horblenda, 8 magnetita, P pasta de los mismos elementos