

REPUBLICA ARGENTINA



MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE LA NACIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES APLICADAS A LA INDUSTRIA

AVENIDA PELLEGRINI 220

INSTITUTO DE FISIOGRAFIA Y GEOLOGIA

Directora int.: Dra. PIERINA PASOTTI

PUBLICACIONES

XLI

SOBRE UNA ROCA
FILONEANA ADAMELLITICA
DEL CERRO TANDILEOFU
(Prov. de Buenos Aires, Argentina)

POR

PIERINA PASOTTI



ROSARIO
REPÚBLICA ARGENTINA
1954

SOBRE UNA ROCA FILONEANA ADAMELLITICA DEL CERRO TANDILEOFU

(Prov. de Buenos Aires, Argentina)

En agosto de 1949, con los alumnos de la cátedra de Fisiografía, Mineralogía y Petrografía de la Facultad de Ciencias Matemáticas, etc. de la Universidad Nacional del Litoral, bajo la dirección del entonces profesor titular, Dr. Alfredo Castellanos, realizamos un viaje de estudios a las zonas de Olavarría y de Tandil, ocupándonos especialmente de sus canteras.

Desde entonces he llevado a cabo varias visitas a la cantera "San Luis" situada al pie del Cerro Tandileofú (Tandil) por interesarme su petrología. Su estudio general ha sido el tema de la tesis (4) con la que revalidé, en 1951, ante la Facultad de Ciencias Físicas y Exactas de la Universidad de Córdoba, mi título de doctor en Ciencias Naturales. En 1952 presenté al XIX Congreso Geológico Internacional de Argel una nota preliminar (5) en la que he procurado interpretar la génesis de un filón de la citada cantera y expuse en esa oportunidad, así como anteriormente en la tesis, que la roca que lo constituye procede de un *stock adamellítico* (que bien puede ser la protuberancia de un batolito), pero dada la finalidad de la nota no me ocupé de su definitiva clasificación. La hago ahora y la considero como una manifestación filoneana adamellítica y una nueva roca a la que denomino *tandileofita* por ser característica del Cerro Tandileofú.

Las rocas de este cerro poseen un alto porcentaje de SiO_2 y corresponden a adamellita y migmatitas, pero todas, desde la base hasta la cumbre, (aún las más ácidas) se caracterizan por la presencia de un feldespato calcosódico: la labradorita, no siendo difícil hallar también bitownita y hasta anortita, aunque escasamente. El estudio de todas ellas lo he realizado, hasta ahora, sobre 72 muestras orientadas.

En los distintos frentes de la cantera "San Luis", unos en ex-

plotación otros abandonados, afloran rocas macizas intrusivas y rocas metamórficas todas ellas de color gris de variado tinte, dentro de las cuales se destacan filones y diques negro-grisáceos o negro-verdosos. Las rocas metamórficas (muestra nº 39) si bien no responden al concepto de lo que los primeros investigadores que estudiaron la zona denominaron "gneiss", no se las puede clasificar como migmatitas heterogéneas pues hay entre otros, ejemplos de típicas agmatitas (muestra nº 43) en las que la roca-trama es esquistosa aún en muestras de reducidas dimensiones. Ellas, microscópicamente evidencian haber soportado procesos de cataclasis que deben haberse producido anteriormente al emplazamiento de las rocas plutónicas; las pruebas son los feldespatos calcosódicos, la biotita y la hornblenda arqueadas y rotas, así como lo es la epidota.

Los filones y los diques que proceden de la adamellita, corresponden a la tandileofita. De los primeros, el que más facilita la deducción de su origen y que denominó, para mayor claridad, filón I (2), se halla en un frente hoy no explotado y ocupa la posición más oriental de toda la cantera. En cuanto a la procedencia de los otros filones y diques de la masa posiblemente batolítica que debe hallarse en profundidad, la baso sobre la textura porfírica fluidal y sobre la orientación que tienen los microlitos, puntos melanocráticos y fenocristales constituyentes de la roca que es la misma del citado filón.

La observación de la tandileofita se hace fácil por la explotación de las canteras a las que he dedicado especial atención.

Los frentes principales se hallan expuestos hacia el sur, habiendo sólo uno, también abandonado, sobre la ladera norte del cerro (fig. 1). Sobre los del sur afloran adamellita, migmatita y diques y venas lamprofíricas; he observado un solo dique leucocrático que es de pegmatita; todos cortan discordantemente tanto la adamellita como la migmatita (fig. 2) evidenciando su génesis posterior a ellas, pero anterior a otra masa rocosa de unos cien metros de potencia que cubre a las anteriormente citadas y que forma la mayor parte del cerro. Es una roca de aspecto de granito aplítico pero al que no puede clasificarse como tal por la presencia de labradorita.

En un trabajo que tengo en preparación me ocuparé del estudio de ésta; así como de las que afloran en los distintos frentes. Por ahora me limitaré al estudio de la tandileofita.

Filones, diques y venas son bien definidos, netos los contactos con las rocas de la caja, de ancho variable entre 2 y 15 metros y se destacan, como dije, por su color, por su aspecto compacto, afanítico



Fig. 1. - Fronte de la cantera "San Luis" orientada hacia el Norte.



Fig. 2. - Filón I



Fig. 3. - Stock de adamellita en contacto con migmatita.

y por el brillo a veces resinoso. En los diques la roca está dividida en lajas de variada potencia dispuestas casi siempre verticalmente por la mayor importancia de las diaclasas que llevan esa dirección. Cuando cortan las otras rocas, siguen las diaclasas verticales de éstas y el flujo es paralelo a ellas por lo que deben considerarse como "planos de juntas" o "juntas longitudinales" (1). Sólo el dique del que extraje la muestra n^o 7 se asemeja a *grosso modo* la forma de un huso pues se ensancha hacia la parte mediana disponiéndose las diaclasas en ligeros arcos convergentes.

En el citado stock adamellítico discordante (fig. 3) situado en el extremo E. del frente principal, que es aquí un pronunciado arco, se hallan delgadas venas lamprofiricas desde 0,5 a 8 cm. de potencia, de trazado irregular, de fondo ciego y neto así como también lo son sus bordes (muestras n^o 3; 35 y 6). Se elevan hasta poca altura desde el piso de la cantera no alcanzando en ningún caso el borde superior del frente que es de unos 20 a 30 metros de alto. La vena más exterior (muestras n^o 35 y 3) está emplazada exactamente en el contacto de la adamellita con la roca de la caja que es en parte una migmatita plagioclásica y en parte un "gneiss" también plagioclásico (labradorítico). El contacto con la adamellita no es neto, sino que varía de un punto a otro y es dado ver algunos cristales de feldespato calcosódico de la roca del stock parcialmente incluidos en la vena. El contacto con la migmatita es aparentemente neto a lo largo de toda la vena. En una de éstas hay una superficie de deslizamiento que la clorita cubre impregnando los elementos leucocráticos. Por el aspecto de las venas se evidencia que ellas no son resultado de rellenamiento de grietas.

A partir desde dicho contacto y hacia el W, la tandileofita aparece en mayores masas que se inician con un filón ubicado a unos 10 metros, le siguen cuatro o cinco diques bien verticales y de paredes paralelas y contacto definido. Aquel primer filón me pareció digno de atención y estudio (2). La sección inferior forma un ángulo de 81° con respecto al piso de la cantera y la roca, compacta, de fractura astillosa y brillo vítreo-resinoso, presenta pocas diaclasas por lo que ofrece cierta dificultad para la extracción de muestras orientadas. La sección superior presenta un doble manteo (2, fig. 1). El alto grado de alteración alcanzado por esa parte del frente de la cantera y que corresponde al primer piso de explotación, su verticalidad y altura, vuelven difícil la observación de su final a pesar que las diaclasas verticales del filón sean más numerosas que las de la caja, generando lajas más delgadas.

Los bordes del filón son paralelos ofreciendo ondulaciones que afectan a ambos márgenes; es el único en que he observado xenolitos, los que son tanto de adamellita como de la migmatita de la caja (2, fig. 2); miden de 1 a 15 cm. de diámetro y de esta última es dado ver que unos han realizado aparentemente un giro de 90° puesto que los planos de esquistosidad forman ese ángulo con respecto a los que ofrece la roca de la caja. Algunos han sido desplazados, girados y alojados en sinuosidades de los bordes de la caja; se observa uno de 25 cm., otro de 10 cm.

Los contornos de los xenolitos son desde angulosos a ondulados. Estas enclavas, conjuntamente con la textura fluidal, me permitió considerar al filón como procedente de la adamellita desde la que, al ascender, ha arrastrado consigo trozos de la misma ya completamente solidificada; la masa que se elevó actuó como vehículo de transporte de los xenolitos, pero su temperatura era lo suficientemente baja para no dar lugar a procesos de digestión total que resulte visible. La distancia y la inclinación permiten suponer que la unión entre ambas no debe hallarse a gran profundidad.

A unos 150 metros de este filón, y hacia el W, aparece el primer dique de tandileofita (muestra nº 7). Tiene unos 7 m. de potencia y está inyectado entre una masa de migmatita (muestras nº 42 y 43), cuya característica no es muy acentuada en las proximidades del contacto, y una de adamellita (muestra nº 8) de unos 40 m. de potencia y puesta al descubierto recientemente, dado que en mayo de 1951 no afloraba por estar en parte cubierta por el citado dique. La adamellita presenta diaclasas que esbozan ligeramente un abanico. En el plano de contacto, neto y ondulado, entre las dos primeras (tandileofita y migmatita) he observado superficies de deslizamiento bien marcadas, a veces recubiertas por calcita. La roca del dique se divide en finas láminas de hasta 4 a 5 cm. de espesor, limitadas por superficies planas, lisas, muy brillantes, recubiertas por una compacta costra clorítica de variados tintes verdes que le proporcionan un bello aspecto decorativo. Si en la explotación de la cantera no se usara dinamita se podrían extraer láminas de buenas dimensiones.

El segundo dique (muestra nº 9) dista unos 200 metros del anterior. No aflora a partir del piso de la cantera como los demás, sino que aparece sobre una roca de textura granular de color gris rosado (muestra nº 10). Las diaclasas delimitan láminas de mayor potencia que en el caso anteriormente descrito y continúan en la roca granular de la caja sin ninguna variación, diferenciándose en esto de otros afloramientos. El frente expuesto al S. tiene una potencia

de 15 metros y se halla intercalado entre la adamellita (muestra nº 8) y otra masa de tandileofita de aspecto córneo, afanítica pero de color morado (muestra nº 11) que también aflora bajo forma de dique y en contacto con el anterior del que se diferencia, así como de todos los demás, por su color morado. Las diaclasas lo separan en numerosos y pequeños bloques cuyas caras están revestidas por una costra de color amarillento-herrumbroso y amarillento-verdoso, en cuyo último caso son ligeramente brillantes.

De 6 metros de ancho es el cuarto dique (muestra nº 21) ubicado a unos 40 m. del anterior con el que ofrece un aspecto muy semejante.

El quinto (muestra nº 33) tiene 2,50 m. de potencia, y como en los anteriores, las diaclasas que dan lugar a la formación de las lajas son paralelas a los muros de la caja. Los contactos con ésta son tan netos que resultó imposible obtener un corte delgado que abarcara a ambas; más que cualquiera de los otros casos permite deducir que la temperatura no era elevada. Los planos de las diaclasas son muy brillantes. En las partes que afloran sobre las laderas del cerro y que están expuestas a intemperismo, se recubren de una muy delgada superficie de alteración blanco-herrumbrosa, en la que se destacan oquedades poliédricas dejadas por cristales eudrales y sub-drales de plagioclasas desaparecidos por la alteración.

La última de las manifestaciones estudiadas pertenece a otro frente de explotación de la cantera ubicada al pie de la ladera norte del cerro (muestra nº 34 y fig. 1). Presenta varios afloramientos de tandileofita, en la fig. 1 aparecen tres, no hallándose incluido en ella un cuarto; a la derecha (a) es el único cuyas diaclasas, así como el plano de contacto, forman un ángulo de 45° con el horizonte, a la izquierda aparece un gran filón (b) (muestra nº 34) inyectado en la migmatita (c) con la que coinciden las diaclasas; desde que mantea, dirigiéndose hacia el E. se mantiene a una distancia constante del borde inferior de otra gran masa de tandileofita (d) que descansa una amplia cubeta en la migmatita, de la que se destaca no sólo por su color, sino por las numerosísimas diaclasas que la dividen en bloques paralelepípedicos y de las que sólo algunas continúan en la migmatita. La roca que forma el filón (b) se separa en lajas delgadas, algunas con caras brillantes, negras y con finas e irregulares venillas verdes.

DESCRIPCION DE LAS ROCAS ESTUDIADAS

Antes de iniciar la descripción de la tadileofita me ocuparé primeramente de la roca que forma el *stock* (muestras nº 36, 37 y 40).

Macroscópicamente es una roca de color gris, de tinte más claro en las partes que se hallan a mayor profundidad, la textura es granuda, siendo el grano mediano a fino; presenta disyunción paralelepípedica que delimita grandes bloques de fractura astillosa y concoidea (fig. 3); excepcionalmente se insinúa una ligera esquistosidad que esboza planos de fisilidad causados por la compresión (muestra nº 36). En la constante asociación mineralógica hay un aparente equilibrio entre elementos leucocráticos y melancráticos, los primeros corresponden a plagioclasas y ortoclasas subedrales y anedrales de unos 5 mm de diámetro, algunas hialinas, otras lechosas, notándose clorita a lo largo de los planos de clivaje, otras son blanco grisáceas; son visibles individuos maclados según la ley de Carlsbad; el otro componente claro es el cuarzo, anedral. Los mafitos corresponden a hornblenda en cristales subedrales de 3mm. y a biotita, ambas alteradas en clorita, a veces dando juego de colores.

Microscópicamente se nota de inmediato la presencia y predominio de la labradorita sobre los otros feldespatos calcosódicos, le sigue en orden la albita, luego la bitownita; entre los alcalinos tenemos la ortoclasa cuyo tamaño varía desde grande a mediano y pequeño. Las plagioclasas grandes y las medianas tienen la parte central muy alterada a veces rodeada por anillos que presentan el mismo proceso pero con distinta intensidad; a partir del más exterior el feldespato se muestra fresco, y en varios individuos con evidente crecimiento secundario y de distinta orientación óptica. El producto principal de alteración es sericita, clinozoicita y caolin, a veces hay epidota.

La albita, nunca maclada, y la ortoclasa son de formación posterior, con estructura micropertítica y antipertítica, ésta muy abundante; son de tamaño grande y mediano y totalmente frescos. Algunos ejemplares de albita encierran ortoclasa y cuarzo anedrales, éste rodeado, a veces, por gránulos de la misma especie mineral. Las inclusiones son muy abundantes, dispuestas en hileras y siempre sólidas. Raras son las plagioclasas zonales; en la muestra 36 he hallado una pero sin bandas netas y combinada con la ley de Carlsbad, uno de los dos individuos tiene un finísimo sistema de grietas en 124º y es al mismo tiempo una antipertita.

En muestras extraídas en contacto con venas de tandileofita, las plagioclasas zonales no son raras y siempre con el núcleo alterado. Han sufrido este mismo proceso todos los feldespatos y de un modo tan marcado que a veces los vuelve indeterminables; la sericita es el mineral que los invade ocupando tanto la zona central como los planos de maclación.

El cuarzo, con el analizador, se resuelve en individuos siempre xenomorfos, los mayores tienen típica unión en sutura, los menores se intercalan entre los anteriores y los feldespatos; a veces hay sustitución y reemplazo con plagioclasas cuyos contornos son parcialmente digeridos, perdiendo así la nitidez de sus bordes. Dentro del agregado cuarzoso que rodea a los calcosódicos, éstos se destacan con suma nitidez a causa de su alteración que le proporciona un tinte gris pardo, llegando hasta ligeramente castaño al que se le suma el verde pálido en aquellos en que predomina la sericita.

Es común hallarlo resquebrajado y no es raro observar extinción ondulante, pero tratándose de un mineral de tan reducida resistencia a las presiones, no se le puede considerar, por sí solo, como un índice absoluto del aleance de fenómenos diastróficos. Sin duda, el Cerro Tandileofú ha soportado presiones que se produjeron con anterioridad a la formación de diques y filones, puesto que éstos presentan menos manifestaciones de cataclasis. En las rocas del *stock* hay plagioclasas y hornblenda corvadas, resquebrajadas y, a veces, con desplazamiento de las partes; en las primeras, a pesar de su mayor resistencia, se produjeron grietas contemporáneamente a su crecimiento secundario exterior, puesto que en éstas penetró dicho feldespato secundario que presenta así una notable orientación óptica única.

La hornblenda es subedral, variando sus tintes desde verde claro a oscuro; cuando alterada se transforma en clorita fibrorradiada de fibras pequeñas que se dispone en el interior de los otros cristales, no raramente a través de dos de ellos. Cuando es laminar rodea a los feldespatos.

Típica y únicamente en los inmediatos contactos con las venas, se halla *pennina* desfibrada, amoldándose a cristales de plagioclasas o de cuarzo en el que, a veces, se esfuma; hay clorita con inclusiones de epidota, biotita en escasas laminillas, algunos cristales de rutilo con el típico halo pleocroico y apatita en el interior de los feldespatos.

La textura es granular (fig. 4) si bien los feldespatos se destacan por su mayor desarrollo, hay además una ligera tendencia a la textura monzonítica.

Se han estudiado y descripto o simplemente citado para otras zonas de Tandil, rocas que fueron clasificada como monzonitas (^{7,8}) tonalitas y granodioritas (¹²). La roca que forma el *stock* de la cantera "San Luis", por su composición mineralógica y química corresponde a un granito básico, es decir, a un calcigranito pero, "si las familias auxiliares monzoníticas son usadas en la clasificación, entonces, la mayoría de los calcigranitos pertenecen a las adamellitas", como reconoce el mismo creador de la familia de los calcigranitos (⁴), considero corresponde el empleo de la denominación de "adamellita". Para muchos autores éstas no constituyen un grupo independiente por ser poco abundantes en la corteza terrestre y por no permitir establecer su pertenencia a un magma determinado y se las considera intermedias entre granitos y granodioritas. Para otros "adamellita" es sinónimo de "monzonita cuarcifera" y "cuarzo-monzonita", pero Brögger expresa que en una monzonita ácida (67 a 73 % de SiO₂) en la que el cuarzo es abundante, la plagioclasa debe ser ácida. Como vimos, en el cerro Tandileofú la labradorita caracteriza todas sus rocas. Posiblemente ellas correspondan a una facies marginal de un granito enriquecido en plagioclasa básica, o al borde o al techo de un batolito. De todos modos se caería en un calcigranito o en una monzonita cuarcifera, términos que, como vimos, son considerados como sinónimos de adamellita, nombre éste que preferimos por cuanto los otros pueden traer confusión (¹¹).

Descripción de la tandileofita

Descripción macroscópica: el color predominante en esta roca es el gris-negro y negro-grisáceo no siendo raras las tonalidades verdosas. Así, en la roca que forma el filón I, son característicos los manchones verde-amarillento y verde-grisáceo muy irregularmente distribuidos y esfumándose unos tintes en los otros; es dado también ver pequeñas masas difusas más claras debidas al mayor desarrollo de los individuos de cuarzo. Se exceptúa la roca que forma el cuarto dique, de notable color morado (muestra n^o 11).

La textura es porfírica con pasta fundamental afanítica predominantemente cuarzosa en la que se destacan cristales de 1 a 2 mm. euedrales y subedrales de brillo vítreo y clivaje muy perfecto correspondientes a plagioclasas, algunos claramente hialinos, otros lechosos, en este caso siempre subedrales y encerrando elementos melano-cráticos muy pequeños. En la muestra n^o 11, las plagioclasas tienen mayores dimensiones de las indicadas, sin salir de la calificación de



Fig. 4. - Adamellita nicoles +; \times 45. Muestra N^o 40.



Fig. 5. - nicoles +; \times 45. Muestra N^o 35; adamellita - venamignitita.

pequeño; en otras (nº 9 y 33) son muy diminutos; en la nº 34 los calcosódicos son escasos y con aspecto de manchas pequeñas y alargadas.

Los minerales melanoeráticos constituyen raramente elementos que se destaeen como fenocristales; se trata casi siempre de hornblenda (nº 34 y 11).

El cuarzo alcanza gran desarrollo sólo en el primer filón, en el que forma venas finas y cortas que proporcionan entonces a la roca un mareado aspecto hialino.

La masa fundamental debe su color a la dispersión de pequenísimos puntos de color verde oscuro de clorita que es fácil notar también en el interior de los fenocristales. La muestra nº 7 ofrece en algunas partes una estructura fluidal claramente visible puesta de manifiesto por venillas de tinte gris-verdoso con disposición bien neta en planos verticales y dirigidos de N a S, y en el caso de la muestra estudiada, paralela a las caras principales de las diaclasas.

Descripción microscópica

Composición mineralógica: feldespatos alcalinos y calcosódicos, cuarzo, hornblenda y biotita sumergidos en una masa fundamental cuarzoso-feldespática fluidal con microlitos de microclina, albita y labradorita y pequeños puntos melanoeráticos.

Textura: microlítica traquitóidea.

Feldespatos calcosódicos: se destaca entre ellos la *labradorita* (especialmente entre (Ab_5An_5) y (Ab_3An_7) con ángulo de extinción simétrica entre 28 y 32); no es rara la andesina, escasa es la bitownita, notándose hasta la presencia de anortita. Es posible hallar asociadas a las tres primeras.

Todos los individuos son tabulares, euedrales o subedrales, netamente maclados según la ley de la albita, sólo algunos ejemplares pequeños lo hacen según las otras leyes; únicamente en las venas inyectadas en la adamellita hay plagioclasas zonales alteradas en zoicita (fig. 5 en el borde superior derecho), muestra nº 35 [1].

A nícoles cruzados, las plagioclasas se destacan de la pasta fundamental por su aspecto tabular y su disposición a veces orientadas en algunos sectores; sin analizador se evidenciaban los individuos no alterados gracias a los puntos melanoeráticos de la pasta fundamen-

[1] Las flechas indican la dirección de desplazamiento de la masa magmática.

tal que los rodea, no pudiéndose distinguir los alterados por cuanto contienen en su interior dichos puntos oscuros.

Es constante la presencia de *albita* bajo forma de blastoeristales idiomorfos menores, a veces con estructura antipertítica, es hialina, no maclada y es fácil hallarla encerrando en su interior restos de mesostasis con sus microlitos que conservan la orientación general que llevan en ésta (figs. 6 y 7); no es raro ver cristales de labradorita sumergidos y como parcialmente disueltos en otros de cuarzo con los que tienen igual orientación óptica.

Los feldespatos calcosódicos ofrecen distinto grado de alteración que dió origen a sericita, zoicita, clinozoicita y caolín que asumen una distribución anular que varía de espesor, de acuerdo con la intensidad del proceso; hay también dispersión del producto de alteración entre fenocristales vecinos. En las plagioclasas con el sólo núcleo alterado, el cuarzo forma islas únicamente en la zona exterior. La saussuritización ha generado minerales del grupo de la epidota que se halla tanto en el interior de las plagioclasas como en el borde.

Los feldespatos alcalinos corresponde a *microclina* que, cuando idiomorfa, es límpida o muy poco alterada. Ella genera a menudo un reborde delgado y límpido de neoformación alrededor de plagioclasas de las que posee igual o muy cercana orientación óptica; cuando los engloba parcialmente, la parte incluída es subedral o eudral, mientras que la otra es anedral y como digerida por la mesostasis. Es fácil observar cristales de *microclina* encerrando pasta fundamental que, si se halla en la periferia, tiene contornos de notable paralelismo con las caras de los cristales, siendo irregular cuando está en el centro. Por estos hechos y por la limpidez, se debe admitir que la *microclina* es de formación posterior, constituyendo blastoeristales.

La *ortoclasa* es escasa. En cuanto al *cuarzo*, es posible hallarlo subedral en las venillas, o en pequeñas zonas en los filones, las que con el analizador, se resuelven en finos gránulos, pero su presencia típica es en la pasta fundamental.

Los elementos fémcicos corresponden casi exclusivamente a *hornblenda* que se presenta en dos tamaños, el mayor con láminas parcialmente o en gran parte digeridos, y el menor con cristales subedrales, desfibrados en los extremos o en finas acículas, las que penetran y bordean a las plagioclasas; a veces están como arrastradas por la corriente magmática asumiendo entonces disposición fluidal. Es común observarla alterada, habiendo perdido su color cloritizán-

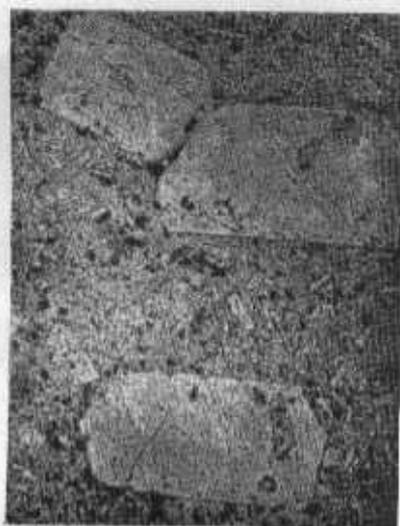


Fig. 6. - Nicoles II; $\times 45$. Muestra
Nº 71.



Fig. 7. - Nicoles +; $\times 45$. Muestra
Nº 71.



Fig. 8. - Nicoles +; $\times 45$. Muestra
Nº 71.

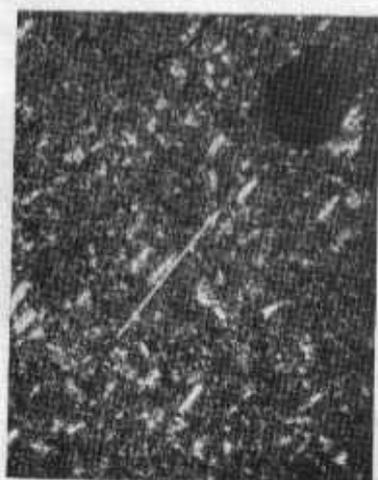


Fig. 9. - Nicoles +; $\times 45$. Muestra
Nº 71.

dose en parte, alcanzando un aspecto difuso en sus contornos. Hay también *biotita* a la que es fácil encontrar alterada en *clorita*.

La *pasta fundamental*, en casi todos los afloramientos estudiados, es microgranular, en general uniforme e hialina. Consta de cuarzo, feldespatos anedrales sin excluir que a veces se insinúa un aspecto tabular, pero de bordes irregulares, posiblemente por recristalización secundaria.

La muestra nº 45 difiere un poco por cuanto consta de cristales de dos tamaños, uno muy fino que forma una masa criptocrystalina muy uniforme y otra fina de cristales alotriomorfos totalmente limpidos y sin inclusiones, de contornos irregulares, ondulados, asemejándose a fractura concoidal, en la mayoría de los casos se trata de feldespatos calcosódicos, algunos con estructura peritítica. En la muestra nº 33 el grano de la pasta es ligeramente mayor.

Dentro de la masa microgranular cuarzoso-feldespática, se destacan inmediatamente dos elementos característicos: los puntos melanocráticos y los microlitos (figs. 6 a 13). Los primeros son elípticos, y con fuerte aumento demuestran ser restos de *biotita* desfibrada, a veces de un modo muy visible (muestra nº 34), parcial o totalmente alterada en *zoicita* y en *clorita* de color verde pálido y típicamente pleoeroica, su cantidad no es constante, sino que varía en los distintos afloramientos; así es particularmente abundante en la muestra nº 34. Algunos puntos contienen cristales opacos de sección cuadrada y también rómbica, podrían corresponder a *magnetita*.

Los microlitos son de *microclina*, *albita* y *micropertita*, habiendo también *labradorita*, escasa ortoclasea con la típica macla de *Carlsbad*. Ellos son tanto cuedrales como subedrales, siempre frescos y se destacan sin dificultad de la masa cuarzosa gracias a los puntos melanocráticos que nunca se hallan en su interior, sino rodeándolos. También hay microlitos xenomorfos, corresponden a *labradorita*, sus contornos se esfuman en la mesostasis o tienen islas v bahías de cuarzo o bien poseen inclusiones de *zoicita*. Los microlitos son escasos en las venas.

En la masa fundamental, con notable constancia, se presenta *epidota* bajo tres aspectos distintos: a) en grupos de cristales alargados; b) en pequeños ejemplares esparecidos irregularmente en toda la masa pero especialmente cerca de los contactos con la *adamellita*; c) en venillas conjuntamente con cuarzo sobre el que predomina. Son dignas de mención dos de ellas: una (muestra nº 3) en la que el cuarzo es cuedral tanto en el interior como en las partes periféricas de la vena, y debe notarse que únicamente en estos casos el cuarzo alcan-

za idiomorfismo. La otra venilla pertenece a la muestra n^o 72; es de paredes rectas y paralelas y consta de una asociación de epidota y oligoclasa micropertítica y cuarzo desarrollados perpendicularmente a las paredes, la primera sobre un borde, los segundos sobre el otro. La epidota fué reemplazada parcialmente por la plagioclasa en la que, sin embargo, queda como pequeñísimos restos en finas hileras que se extiende desde el residuo mayor, que se halla sobre un borde y llega hasta el opuesto, indicando con esto que dicha epidota formaba primitivamente toda la venilla. Esta ha corroído unos blastocristales.

La *sericita* es otro mineral abundante tanto en la mesostasis rodeando a los fenocristales, como en los feldespatos en los que, conjuntamente con la zoicita y clinzoicita, se dispone perpendicularmente a los plenos de las maclas, variando la distribución en cada uno de los individuos de éstas.

Textura: puede clasificarse como microlítica traquitóidea. Los microlitos son de microclina, albita y labradorita, correspondiendo una parte no pequeña a la mesostasis. Es más marcadamente fluidal en algunos afloramientos (muestra n^o 33, fig. 12 y 13). Los microlitos y los puntos melanocráticos tienen disposición subparalela y son los que proporcionan a la roca el carácter fluidal aludido que se manifiesta más fácilmente sin el analizador; cuanto más fino es el grano mayor es la cantidad de puntos oscuros y menor la evidencia del carácter indicado. Así, por ejemplo, la muestra n^o 34 carece de textura microlítica aparente y no es tan típicamente fluidal como la n^o 33 (fig. 12); la n^o 7 tiene bien notable este último carácter, pero carece de microlitos, en ella la pasta fundamental se dispone en suaves ondulaciones que envuelven a los fenocristales que están generalmente rotos. Con respecto a esto hago notar que la muestra fué extraída de una zona rica en ejemplares de superficies de deslizamiento.

En la sección delgada de la muestra n^o 7 es posible seguir líneas melanocráticas a través de toda la preparación, a pesar que los elementos leucocráticos formen islas de aspecto lenticular que con el analizador se resuelven en numerosos cristales xenomorfos; también cristales de microclina son cruzados por aquéllas. Este aspecto microscópico viene a confirmar el macroscópico del que ya me he ocupado.

Las líneas oscuras constan de escamitas de clorita, pero hay también sericita y restos de biotita cloritizada en gran parte, nunca hay acículas de la primera. Los cristales mayores tienen las aris-

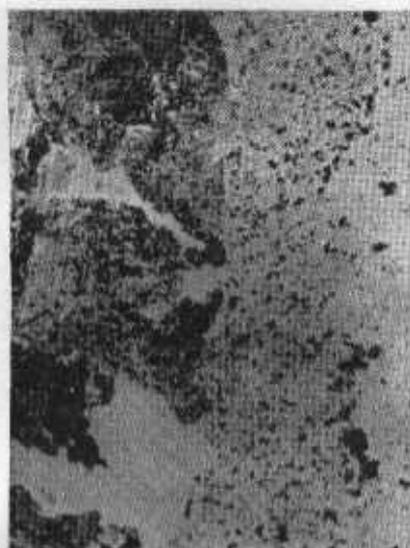


Fig. 10. - Vena y contacto con adamellita; nicols II; $\times 42$. Muestra N^o 3



Fig. 12. - Nicols II; $\times 42$. Muestra N^o 33.



Fig. 11. - Contacto vena con adamellita; nicols +; $\times 42$. Muestra N^o 3.



Fig. 13. - Nicols +; $\times 42$. Muestra N^o 33.

tas redondeadas y en los espacios entre unos y otros y en las ensenadas la mesostasis forma pequeños remolinos.

Con el solo polarizador, la muestra n^o 9 es semejante a la anterior y muy parecida a la n^o 33, es decir, con notable textura fluidal con microlitos en una pasta fundamental muy fina; las líneas de puntos melanocráticos suelen pasar a través de blastocristales de microclina.

Si bien hay fenocristales con aristas y vértices redondeados y hay evidencia de disolución no se observa la formación de bahías. Los individuos idiomorfos, casi todos son blastocristales, forman ángulos de distintos valores con respecto a la orientación de la corriente de la mesostasis; los fenocristales suelen ser paralelos a los microlitos (muestra n^o 1) pero no de un modo absoluto; los dispuestos perpendicularmente son los que provocan una mayor desviación de la corriente. Hago notar que hasta los blastocristales provocan tal desviación (figs. 6 y 7).

En síntesis, en general en la tandileofita hay feno y blastocristales; éstos corresponden principalmente a albita y a microclina y no poseen determinada orientación; aquéllos son especialmente labradorita, notándose también microclina.

Ya indiqué que la muestra 9 fué extraída en contacto de la n^o 11 de la que se diferencia macroscópicamente por el color; el examen microscópico confirma la diferencia entre ambas por cuanto en la segunda el carácter fluidal es dado principalmente por los puntos melanocráticos.

El filón I es, como dije, el único que contiene xenolitos. La presencia de éstos motiva interesantes observaciones microscópicas. En las partes más alejadas de los contactos con las enclavas, donde el efecto de la presión por el roce fué menor, desaparece el marcado carácter fluidal y los microlitos nadan en forma ligeramente desordenada. En la muestra n^o 71 a lo largo de los bordes de un xenolito en ángulo casi recto, la concentración de los puntos oscuros y de los microlitos se manifiesta en hileras tupidas y paralelas a dichos bordes y entre sí, en sentido convergente hacia el vértice (fig. 8), después del cual las hileras se vuelven a unir disponiendo unos cristales a lo largo de la bisectriz de aquél.

En los contactos de las venas (muestras n^o 3 y 35) con la migmatita, (n^o 39), es común hallar fenocristales sobre el trazado de venillas de epidota, y en la franja comprendida entre aquéllos y la primera de puntos melanocráticos, hay escasos fenocristales en los que el cuarzo de la pasta fundamental ha formado bahías e islas

que, a lo sumo, insinúan el carácter subedral. Por tal proceso en algunas plagioclasas se llegó a formar micropegmatita, pero como norma el cuarzo se halla en las zonas periféricas, quedando el centro intacto. Nunca se ven bordes libres de inclusiones; hasta la plagioclasa zonal y los mismos fenocristales de cuarzo las poseen. La hornblenda también tiene inclusiones de cuarzo que forma en ella profundas bahías, habiendo individuos muy corroídos. Es dado ver plagioclasas parcialmente disueltas en el cuarzo de la mesostasis.

La textura fluidal de las venas es especialmente marcada en el contacto con la migmatita contra la cual difusos y pequeños puntos oscuros se disponen en dos hileras irregulares, más o menos paralelas entre sí y con el borde de aquél; en la más cercana del contacto, la cantidad es mayor, pero más pequeñas, la transición entre ambas hileras es neta (fig. 10).

En el contacto con la adamellita (muestra n^o 37) se observa que la masa afanítica se ha interpuesto entre los cristales de la roca del *stock* a los que rodea con finísimas venillas, y que individuos de adamellita, rica en micropertitas, han sido incorporados a la vena silícea. El cuarzo encierra en su interior clorita desfibrada y digerida en los extremos siendo orientadas las fibras, también contiene inclusiones de clinzoicita.

A través de las descripciones de los cortes delgados de la tandioleofita, se ve que la pasta fundamental tuvo mayor velocidad que xenolitos y fenocristales a los que embistió desviándose y arrastrándolos al mismo tiempo; hay ejemplos de los últimos con manifiesta digestión o disolución en la parte situada "aguas abajo" por la corriente magmática al punto de sugerir (sin analizador) la impresión de estiramiento y deformación (fig. 12).

La mayor fluidez de la pasta es bien evidente en las zonas intercaladas entre dos enclavas donde las hileras de puntos melano-cráticos se acrean notablemente entre sí para volver a expandirse tras haberlas rodeado; con respecto a su alcance, hay que tener en cuenta que la masa magmática arrastró consigo fragmentos procedentes desde el *stock* y desde la caja, si comparamos el peso específico de la adamellita (2,67) con el de la roca del filón (2,68) vemos que la diferencia es pequeña por lo que pudo llevarse a cabo el transporte.

También las venas se produjeron por ascenso vertical, como lo demuestra la distribución de los puntos oscuros al acercarse y embestir a los escasos fenocristales sumergidos en esa masa hialina marcadamente silícea (muestra n^o 35).

Por la dirección que llevan los microlitos y los puntos melano-

cráticos, se puede determinar que el desplazamiento de la masa magmática fué vertical en todos los afloramientos estudiados menos en el la muestra n° 33 cuya corriente tiene rumbo SW-NE; este dique ha de corresponder a la sección de un filón que, tras haber ascendido verticalmente, tomó dicha orientación (la sección vertical ha de hallarse en profundidad), así como lo hace hacia el W el filón I y hacia el E el que aflora en el frente N (fig. 1, muestra 34).

La tandileofita, como dije, representa una manifestación filoneana de un *stock* adamellítico que se halla en profundidad. Su emplazamiento fué acompañado por presiones, a juzgar por la presencia de pasta fundamental interpuesta entre fragmentos de algunos fenocristales; las otras evidencias microscópicas de diastrofismo corresponden al Plio-pleistoceno, época en que se elevó el cerro. Las dislocaciones produjeron las superficies de deslizamiento que son visibles en los contactos entre los diques y filones con las paredes de la caja, y en milonitas que afloran entre el cuarto y el quinto dique.

Los resultados de los análisis químicos [1] y las normas calculadas (2) figuran en el Cuadro I. A través de los primeros y de la observación microscópica se comprueba la pertenencia de todas las rocas a un mismo centro eruptivo. Se diferencia la migmatita, muestras n° 39 y 43, ésta de un modo más marcado, aún presentando ella también a la labradorita como plagioclasa.

Los parámetros magmáticos figuran en el Cuadro II.

En el diagrama *Is - Fs - Qs* de Niggli (fig. 14) vemos que todas las rocas caen en el triángulo *l o n*, lo que demostraría quimismo de la serie calco-alcalina o quimismo pacífico. Todas están en el triángulo *q f l* y en el mismo sector de las ortoclasas y plagioclasas *l*, demostrando unidad como provincia petrográfica; la roca que más se acerca al vértice *q* es la n° 35, es la venilla inyectada en la adamellita.

También la representación tetraedral de Niggli indica que estamos en presencia de un grupo magmático. La muestra de adamellita, n° 37, extraída de la parte superior del *stock*, la tandileofita del filón I, n° 72, la de la ladera del cerro que se eleva sobre el *stock*, n° 45, las tres cercanas entre sí en el terreno, aparentan unidad pues caen en el mismo tetraedro (fig. 17); sin embargo, otras tres, la adamellita extraída de una zona más inferior, n° 40, la tandileofita del frente norte, n° 34 y la vena n° 35, distante entre sí en el terreno, se comportan como las anteriores pero en otro triángulo (fig.

[1] Los análisis químicos fueron realizados por la doctora Anidia Val.

16), aparentando unidad. La discrepancia en el comportamiento entre los dos grupos de rocas es evidente.

La migmatita, n° 39, en el tetraedro I, 0-1, 5, cae cercana del límite entre el campo eruptivo y el sedimentario (fig. 18), mientras que la n° 43 lo hace en el este último (fig. 19).

En la otra representación gráfica de Niggli (fig. 15) se evidencia la constancia de los álcalis, hay un aumento de *mg* desde las rocas abisales a las filoneanas, la vena presenta rastros de MgO; se diferencian de ellas la migmatita y su vena.

No es posible ubicar con cierta precisión las rocas estudiadas en algunos de los tipos de magma de Niggli, sólo se aproximan al tipo de magma *trondjemítico*, pero alejándose de los valores de *fm*, *alk*, y *k*, y al tipo *leucocuarzodiorítico*.

De acuerdo con la clasificación de Laeroix ⁽²⁾ ellas se ubican en la División de las rocas *feldespáticas*, subdivisión de las rocas *cuárcicas*, familia de los *granitos calco-alcalinos*, rama *plagioclásio-ortósica* por la relación $\frac{\text{or}}{\text{plag}} < 1,67$, y a los *granitos aqueríticos* por $r = 2$ y $s = 4$.

Considerando el valor de la Clase ($p = I$), estaríamos en presencia de una anortosita y más precisamente de una oligoclasita si se tiene en cuenta que $r = 2$, pero para los tipos de rocas con $s = 4$ la última palabra la debe dar el microscopio.

Analizando ahora el valor de *p*, vemos que se mantiene constante, I, y que únicamente para la muestra n° 37 es de I(II), con lo que se pasa a una diorita; también el valor de *q* (que es igual a 4) se mantiene constante diferenciándose la n° 35 que corresponde a la venilla melanocrática; *r* no varía; no así *s* que oscila entre 4 y 3. Con la muestra n° 40 se pasaría a una roca calco-alcalina, y siendo $\frac{\text{or}}{\text{plag}} < 1,67$, se tendría una monzonita. Carácter de transición tienen las n° 35, 72 y 45 que corresponden a la tandileofita.

He creído oportuno ocuparme, aun cuando ligeramente, de la migmatita por cuanto, a pesar de su carácter metamórfico, química y mineralógicamente demuestra cierta unidad petrográfica con las rocas macizas y filoneanas del cerro. De este hecho volveré a ocuparme en otro trabajo.

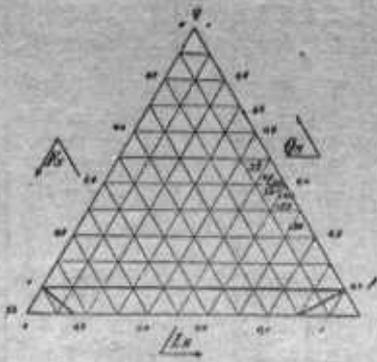


Figura 14

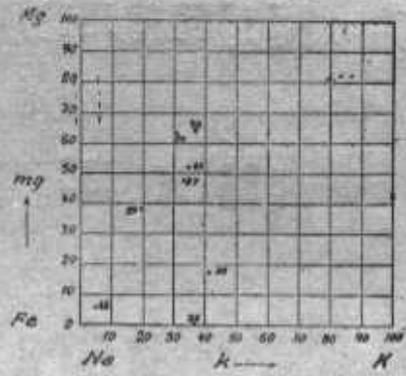


Figura 15

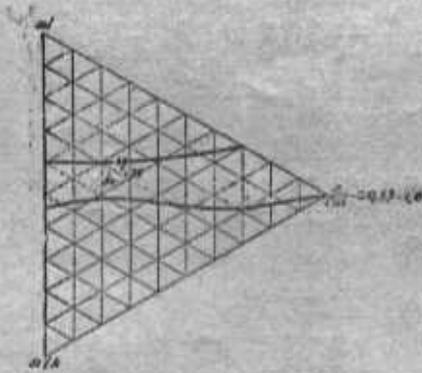


Figura 16

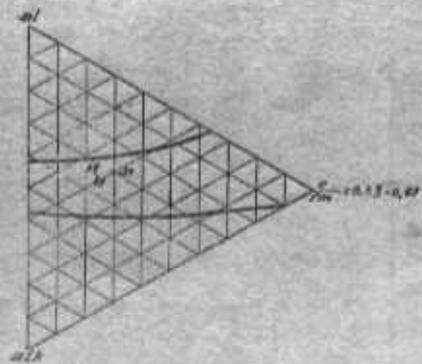


Figura 17

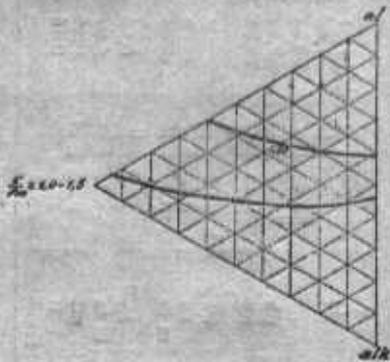


Figura 18

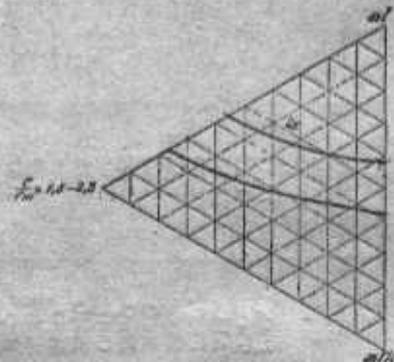


Figura 19

CUADRO II
SISTEMA DE LACROIX

VALORES DE NIGGLI

	si	al	fm	c	alk	k	mg	c fm	Ls	Fs	Qs	Parámetros C. P. I. W.	Parámetros	or	
														plag	an
37	323,46	39,40	19,00	11,70	29,88	335	,473	,61	,61	,06	,32	I. 4. 2. 4.	I (II). 4. 2. 4.	,42	32,07
40	340,81	44,75	14,80	11,50	28,95	409	,177	,77	,60	,03	,36	I. 4. 2. 3-4.	I. 4. 2. 3'.	,53	40,20
35	408,90	44,51	15,12	11,73	28,69	370	—	,77	,47	,034	,48	I. 3. 2. 4.	I. 3. 2. (3) 4.	,30	39,32
72	384,30	41,30	17,22	8,23	33,25	371	,641	,476	,56	,045	,394	I. 4. 2. 4.	I. 4. 2. (3) 4.	,51	27,08
45	395,83	42,34	16,44	8,14	33,08	354	,530	,49	,543	,038	,413	I. 4. 2. 4.	I. '4. 2. (3) 4.	,48	27,47
34	369,29	44,70	13,55	10,00	31,75	316	,636	,73	,58	,028	,38	I. 4. 2. 4.	I. '4. 2. 4.	,39	31,37
39	238,19	42,50	17,50	19,25	20,75	198	,333	4,1	,70	,062	,23	I. 4. 3. 4.	I. 4. 3. 4'.	,15	53,33
43	451,95	53,03	12,81	22,06	12,10	044	,055	1,7	,34	,013	,67	I. 3. 4. 3.	I. 3(4). (3) 4. 3.	,30	70,62

Comparando los porcentajes de sílice y álcalis obtenidos de análisis de calcigranitos, adamellitas y granodioritas (3) con las rocas del *stock* y de los filones y diques, tenemos:

	SiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O
calcigranito	70,33-68,98	4,5-2,66	4,54-1,29
adamellita	73,86-57,75	6,95-2,24	6,04-2,42
granodiorita	73,86-57,75	5,35-2,91	5,45-2,42
roca del <i>stock</i>	70,16	4,04	3,64
tandileofita	73,16	4,00	3,30

Se evidenciaría que la tandileofita por el porcentaje de sílice podría corresponder a una adamellita o a una granodiorita; la del *stock* podría también ser incluida en el Clan de los calcigranitos. Los álcalis no arrojan ningún valor aclaratorio.

Del estudio microscópico de la tandileofita notamos constancia en los caracteres de dicha roca en todos los afloramientos estudiados, constancia que confirman los análisis químicos. A pesar que el filón I es el único que demuestra la presencia de xenolitos, no se diferencia de los otros diques (nº 45 y 34) y hasta de la vena en la adamellita (nº 35), si bien ella tiene valores un poco distintos en los óxidos de hierro (2,52 y 3,25) y en los álcalis (7,84 y 6,36 respectivamente). Esto significaría que las enclavas no aportaron modificaciones de importancia en la composición de la roca filoneana.

Resultados coincidentes arrojan los cálculos de los valores de Niggli, los parámetros según C. P. I. W., según el sistema de Lacroix y los cálculos de la norma.

Instituto de Fisiografía y Geología, Rosario, marzo de 1954.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. BALK, Robert, *Structural behavior of igneous rocks*, 1948.
2. FREY, Robert, *La clasificación moderna des roches eruptives*, 1937.
3. GROUT, Frank F., *Petrography and petrology*, 1932.
4. JOHANSEN, Albert, *Descriptive petrology of the igneous rocks*, 1939.
5. PASOTTI, Pierina, *Contribución al conocimiento de la petrografía y geología de la sierra de Tandil* (Provincia de Buenos Aires). Tesis inédita, 1951.
6. PASOTTI, Pierina, *Nota preliminar sobre la petrología de la cantera "San Luis" del cerro Tandilcofá, Tandil* (Prov. de Buenos Aires, Argentina). "Comptes Rendus de la XIX de Congrès Géologique International en Alger, 1952", Sección VI, págs. 153-161. Argel, 1953.
7. PAETORR, Franco, in Tapia, Augusto. *Las cavernas de Ojo de Agua y las Hachas. Historia geológica de la región de La Brava en relación con la existencia del hombre prehistórico*. Bol. nº 43 de la Dirección General de Minas e Hidrología, Buenos Aires, 1937.
8. BREVENUTI, J. C., *Fenómenos de granitización en el cerro Tandilcofá* (Tandil, prov. de Buenos Aires). Revista de la Asociación Geológica Argentina. T. VI, nº 4. 1951.
9. ROGERS, A. y KERR, P. F., *Optical Mineralogy*, 1942.
10. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, M., *La clasificación moderna de las rocas eruptivas. II. La composición química y las clasificaciones de las rocas eruptivas*. Madrid, 1942.
11. TERUGGI, Mario, *Las rocas eruptivas al microscopio. Su sistemática y su nomenclatura*. Instituto N. de Investigaciones de las Ciencias Naturales Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Publ. nº 5 de Extensión Cultural y Didáctica. Buenos Aires, 1950.
12. TERUGGI, Mario, *Contribución a la petrología del Partido de Tandil. El Cerro Noceti* (Prov. de Buenos Aires), Revista del Instituto de Investigaciones de las Ciencias Naturales. Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia". T. III, nº 1. Buenos Aires, 1951.
13. WINCHELL, A. N., *Elements of optical mineralogy*, 1933.