

COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA Y ORIGEN DEL PLUTÓN DE LA PAMPA DEL TAMBOREO

(Provincia de San Luis)

POR RAÚL ALBERTO ZARDINI

SUMMARY

Composition. Structure and Origin of the Pluton of the Pampa del Tamboreo (Province of San Luis). — Two great granitic facies of regional significance can be distinguished in the central Sierras Pampeanas. One of them is a porphyraceous pink granite, and the other is an equigranular, grey and biotitic facies; the pluton studied in this paper belongs to the last variety. Petrographically, two extreme compositions were distinguished within the body, one of them is tonalitic and the other is granitic. The xenolites, an aplite and the country rocks are also described, as well as the structures which are both in the main body and in the rock-walls. The granitic body has eruptive-concordant features. From mineralogic and textural comparisons of the two varieties the author infers that the tonalitic facies was formed first and this is due only to the metamorphism, without magmatic contribution, which provoked the consequent "movilization" and intrusion of the whole complex. The concordant character is interpreted as that of a body lodged in the centre of an anticlinal (Facolito).

INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL TRABAJO.

El presente trabajo tiene por objeto dar a conocer los resultados obtenidos del estudio en detalle de un plutón granítico típico de las Sierras Pampeanas Centrales. Es parte de un programa de Investigaciones Geológicas de la Sierra de San Luis que se realiza en el Departamento de Ciencias Geológicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, mediante un convenio entre esta última y el gobierno de la provincia de San Luis a través de la Dirección Provincial de Minería y Fomento Industrial. Estudios cercanos a nuestra área de trabajo han sido publicados recientemente por González Bonorino (1961), y Stoll (1963a).

Departamento de Ciencias Geológicas Universidad de Buenos Aires

Es conocido para los investigadores del Basamento de estas Sierras Pampeanas Centrales, la heterogeneidad que en cuanto a composición y textura presentan los cuerpos intrusivos ácidos. De acuerdo con resultados aún no publicados de estudios por González Bonorino (comunicación personal) en San Luis es posible distinguir en las rocas graníticas dos grandes facies de significado regional. Una de ellas es un granito rosado porfiroblástico con microclino predominante y con una menor proporción de biotita y otra de composición tonalítica o granítica de grano mediano, equigranular de color gris con abundante biotita y con xenolitos. En algunos casos se encuentran asociadas constituyendo un único afloramiento, por ejemplo el plutón Valle de Piedra-Pancanta (G. Bonorino, 1961, p. 65) o bien separados, como por ejemplo el granito rosado del Dique La Florida (Costas, 1963) y el granito gris de la Pampa del Tamboreo, motivo de este trabajo. Es deseo del autor que este estudio contribuya a esclarecer en alguna medida los procesos petrológicos del origen de esta última variedad.

El autor debe destacar la colaboración recibida por la provincia de San Luis a través de la ayuda financiera y la personal prestada por intermedio de sus funcionarios entre ellos del ex Director de la Dirección de Minas de la provincia Dr. Carlos Valerdi y del Dr. Rubén Frutos, quien además colaboró en las tareas de campaña. Los Dres. Félix González Bonorino, Jorge Villar Fabre y Bernabé J. Quartino tuvieron la gentileza de leer el manuscrito y hacer valiosas sugerencias.

GENERALIDADES.

La Pampa del Tamboreo (fig. 1) está ubicada al norte del Dique La Florida, en la zona del Trapiche; la cruza el camino que une aquella localidad con Paso del Rey.

El ambiente geológico regional de la Sierra de San Luis ha sido descrito en varias oportunidades por Pastore y asociados. Los trabajos que más interesan a nuestra área son Pastore (1935) y Pastore y Ruiz Huidobro (1952). Dada la índole de este último trabajo, de lineamientos geológicos regionales, los cuerpos graníticos fueron considerados sin distinción de facies ni posición tectónica. G. Bonorino (1961, p. 65) trasladó a este ámbito de las Sierras Pampeanas Centrales el esquema tecto-magmático elaborado por él mismo para las Sierras Pampeanas del Noroeste (G. Bonorino, 1950, p. 92)¹.

¹ Con respecto a la edad de estos cuerpos, el autor se inclina por la posición que atribuye a todo el ciclo tectomagmático-metamórfico una edad Precámbrica.

La Pampa del Tamboreo es una pampa elevada elaborada en el granito. El cuerpo, piriforme, tiene su punta aguda hacia el sur y su borde lobulado hacia el norte, de tal manera que el eje mayor que tiene 5 kilómetros de largo, coincide con el rumbo N-S, que también es el de la esquistosidad

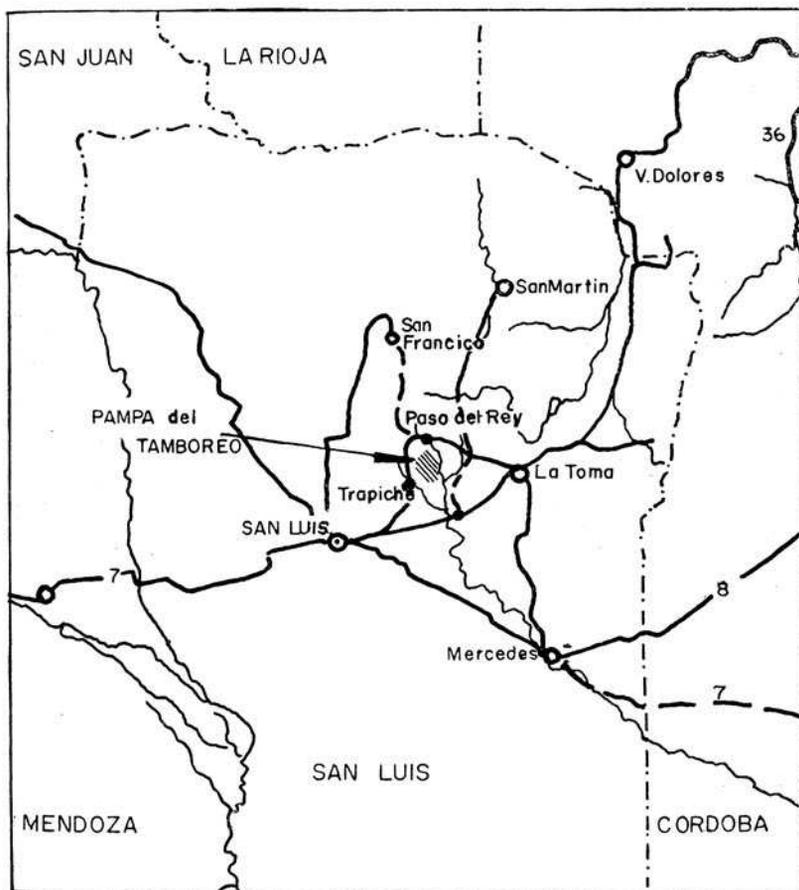


Fig. 1. — Mapa de ubicación.

y probablemente el de la estratificación original. El ancho máximo es de 2 kilómetros. La pampa tiene un suave relieve dado por su escaso y temporario drenaje que converge hacia el SE del cuerpo². El drenaje ha elaborado un reborde en el norte del cuerpo de tal manera que la parte

² Esta pendiente coincide con la regional dada por el abanico imbriferio del río Quinto, hecho ya notado por Pastore y Ruiz Huidobro (1952, p. 47).

granítica se encuentra deprimida y las cajas forman un reborde elevado.

En general, los afloramientos son buenos y los contactos bien visibles en toda su extensión, excepto en el tramo al SE, donde el relleno moderno no permite ver las relaciones entre el cuerpo y las cajas. En la parte cubierta por tierras arables, el granito aflora aisladamente de tal manera que es posible seguir allí a grandes rasgos su composición litológica.

PETROGRAFÍA.

En su conjunto el cuerpo presenta una aparente uniformidad litológica. La roca más común es una variedad de grano mediano a grueso, color grisáceo, composición no uniforme de cuarzo-plagioclasa-microclino-

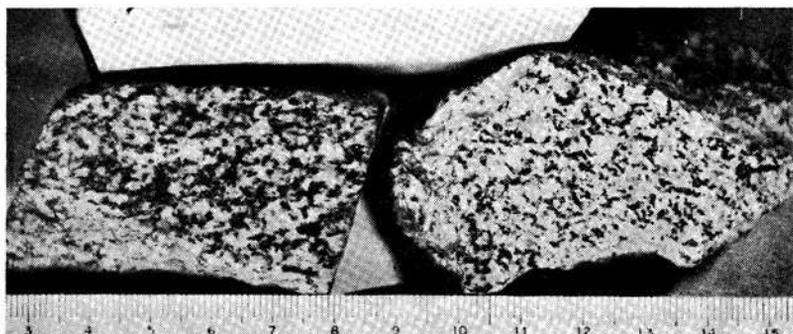


Fig. 2. — Caras pulidas de la facies tonalítica (izquierda) y granítica (derecha). Escala en centímetros. Nótese la menor proporción de biotita y el grano más grueso en la facies granítica.

biotita-epidoto y cantidades subordinadas de zircón, apatita y granate. La variación en la composición, asociada a una distribución en el campo, permite distinguir algunos tipos litológicos, cuyas composiciones extremas son tonalítica y granítica (fig. 2). Además la proporción de biotita produce la variación tonal dentro del rango de los colores grisáceos. También se nota que cuanto más biotita tiene la roca, más fino es su grano.

Sin embargo, la observación microscópica es la que permite separar con seguridad las dos facies extremas: así la tonalítica se caracteriza por nidos de plagioclasa y nidos de cuarzo entre láminas de biotita, en cambio la granítica tiene ya el significativo aporte del microclino y una disminución de la proporción de biotita. Por supuesto existe toda clase de transiciones entre ellas. Además en el centro del cuerpo se encuentra una faja milonítica; a ella están asociados reventones de cuarzo, bien

visibles en el Puesto Villegas. Venillas cuarzosas atraviesan el granito, y tienen a veces un recorrido tortuoso que recuerda a las venillas ptiomáticas.

En áreas de restringida localización se encuentran derivados pegmáticos, a veces acompañados por venas turmalínicas y un dique aplítico, en otras un leve tinte limonítico impregna la roca. También presenta xenolitos que están asociados a la facies granítica; estos xenolitos tienen importancia por cuanto parecería que ellos se encuentran únicamente en la variedad gris en contraposición con la variedad rosada (ver generalidades) que parece ser estéril en este aspecto. Además este cuerpo tiene un tipo especial de xenolito, que parece más bien segregaciones, asociadas a la facies tonalítica.

Como ya hemos dicho, en el conjunto de rocas del cuerpo es posible distinguir dos variedades extremas, que si bien a ojo desnudo presentan similitudes texturales, al microscopio difieren ya por el contenido de microclino, ausente totalmente en el tipo tonalítico, ya porque con el aporte de este mineral se nota una variación en la plagioclasa que presenta entonces los caracteres de mineral magmático (zonalidad, maclado fino y persistente, crecimientos secundarios) en contraste con la del tipo tonalítico que tiene los caracteres de un mineral metamórfico. En cuanto al resto de la mineralogía se destacan los nidos epidótico-biotíticos que se mantienen en las dos facies, lo mismo que el zircón, el granate y titanita. El contraste entre los dos tipos está atenuado por variedades transicionales. En cuanto a su distribución en el campo, si bien no es muy evidente, se puede estimar que el tipo tonalítico está más localizado en los bordes y el tipo granítico en el centro.

Conviene recordar que por la irregular distribución de los minerales, la composición de las muestras es errática y por lo tanto no es recomendable encasillar a estas rocas en nombres petrográficos rígidos. En general y según la interpretación que se esbozará a continuación, asumiremos para la facies tonalítica la denominación de migmatita tonalítica, y para la granítica la de granito migmatítico, las dos con textura gneísica. Usamos la denominación migmatitas en el sentido dado por Turner y Verhoo-gen (1951, p. 294), de tal manera que migmatita se usa como término descriptivo sin implicaciones genéticas. Es decir, para nosotros la facies tonalítica es una roca que tiene únicamente elementos mineralógicos y texturales metamórficos, pero la roca tiene apariencia ígnea y quizá sería conveniente denominarla gneis tonalítico. En cambio en la facies granítica algunos elementos mineralógicos evidenciarían la acción de un magma sobre una metamorfita, por lo que es lícito denominarla granito migmatítico.

a) *Facies de Migmatita Tonalítica.*

Este tipo litológico está representado por una roca color grisáceo con leves tintes verdosos. Los minerales claros, cuarzo y plagioclasa están agrupados en ojos independientemente uno del otro; la mica y el epidoto forman nidos entre aquéllos. En una localidad se observó granate. La simple observación del corte delgado, sin aumentos o muy pocos (fig. 3)

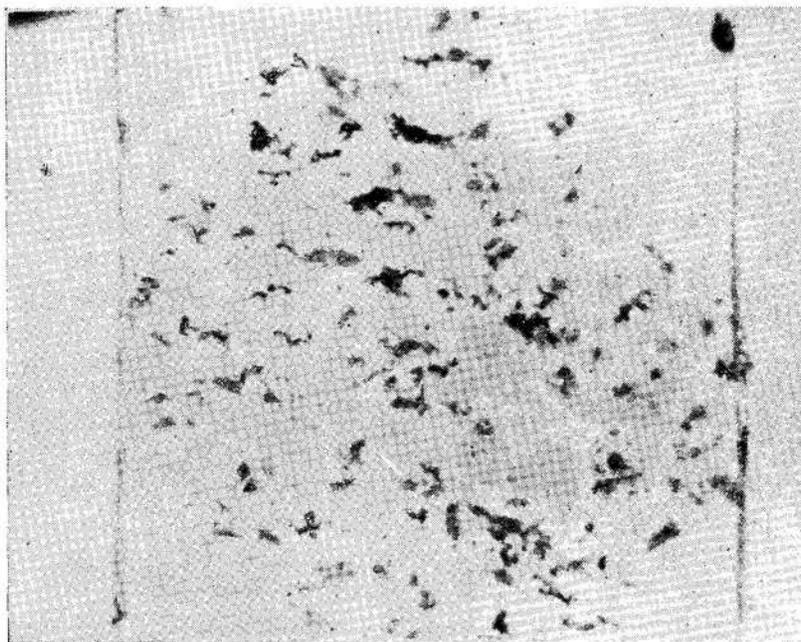


Fig. 3.— Fotografía con lupa del corte delgado. Se aprecia la distribución de la biotita, enmarcando las áreas translúcidas de cuarzo-plagioclasa. La biotita representa el 25-30 % aproximadamente. Este es un valor intermedio.

muestra la textura gneíscica dada por los ojos de cuarzo ya de formas redondeadas o caprichosas enmarcados por agregados claros plagioclásicos, cuyo idiomorfismo está dado por la forma de los granos de cuarzo en el contacto con los cristales de plagioclasa, dando la impresión que estos últimos han acomodado su forma a los bordes de la plagioclasa (fig. 4).

Al microscopio los agregados cuarzosos muestran una estructura pavi-

mentosa; los únicos signos de cataclasis son las extinciones fragmentarias de cada grano. Esta característica suele hacerse bien conspicua en algunas localidades en las cuales ya se notan interpenetraciones entre los granos cuarzosos, reproduciendo incipientes estructuras de mortero. Los cristales de cuarzo, presentan además numerosas inclusiones de zircón y minerales aciculares muy delgados, a veces columnares con extinción recta y pleo-

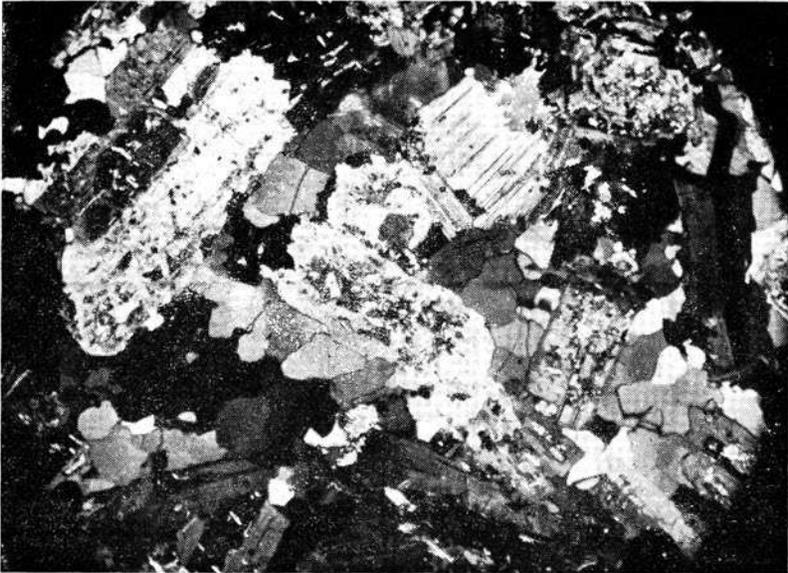


Fig. 4. — x 3,5 nicoles cruzados. Ilustra la plagioclasa de la facies tonalítica. Obsérvese las irregularidades de los bordes de la plagioclasa y la escasez de macla y zonalidad. Compárese con fig. 7.

croicos. Asociado a estos grupos cuarzosos se nota un teñido limonítico, ya visible en algunas muestras a ojo desnudo, y que además de ser intergranular, tiene a veces estructura esferulítica, con el borde lobulado hacia el interior de los cristales. Si bien no es siempre apreciable, se podría estimar dos generaciones de cuarzo, ya que al descrito, se asocia, en los agregados máficos, otro cuarzo, más límpido, sin inclusiones e intersticial, al que le falta además el teñido limonítico.

La plagioclasa (albita-oligoclasa) también se presenta asociada en agregados separados de los cuarzosos. Sus cristales presentan frecuentemente una disposición preferencial independiente (fig. 4).

El idiomorfismo está modificado por las irregularidades de crecimiento marginal. Son cristales gruesos, sin maclas (o muy raras) con muchas irregularidades ópticas y sin ninguna clase de zonalidad. Las irregularidades ópticas están dadas por una desigual extinción de algunas partes dentro de un mismo cristal; a este tipo de irregularidad se agregan las inclusiones cuarzosas de formas geométricas, y otras con aspecto de mirme-

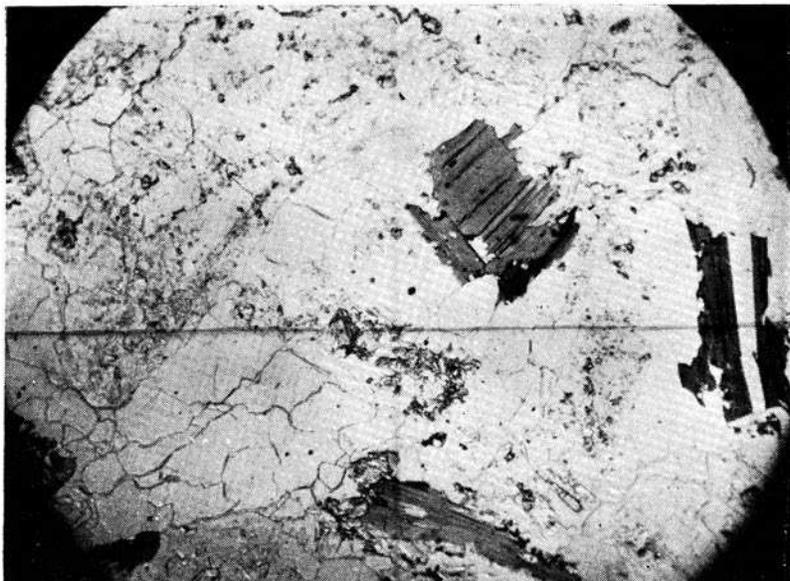


Fig. 5. — x 3,5 s/Analizador. Igual que fig. 4. Nótese el contraste entre los cristales de plagioclasa y los de cuarzo y la abundancia de epidoto. También se puede apreciar la forma de las líneas del engranaje entre los cristales de cuarzo. Esa línea está dada por una delgada película de color pardo amarillento, algo pleoeróico y de grano muy fino (biotita?)

quitas, e inclusiones globosas vermiformes. Las irregularidades ópticas de la plagioclasa revela parches de distinta composición³, y son más notables dado su distinto comportamiento ante la alteración.

La alteración es principalmente sericítica y epidótica. Las laminillas moscovíticas forman una trama entre la cual quedan atrapadas lagunas plagioclásicas completamente límpidas. Acompaña a esta alteración, biotita en laminillas pequeñas a veces decolorada y clorita. La plagioclasa encierra

³ Quizá también pueda interpretarse como el agrupamiento de varios cristales enmarcados en un único individuo.

además inclusiones de cristalitos de zircón, bastoncitos de apatita y gránulos de epidoto. Esta última alteración es muy importante llegando a constituir el epidoto un elemento destacado en la roca.

En cuanto a los nidos máficos, ellos están constituidos por la asociación de biotita-epidoto y en menor proporción zircón, apatita y titanita. La biotita está fresca y pertenece a la común variedad ferrífera, aunque en

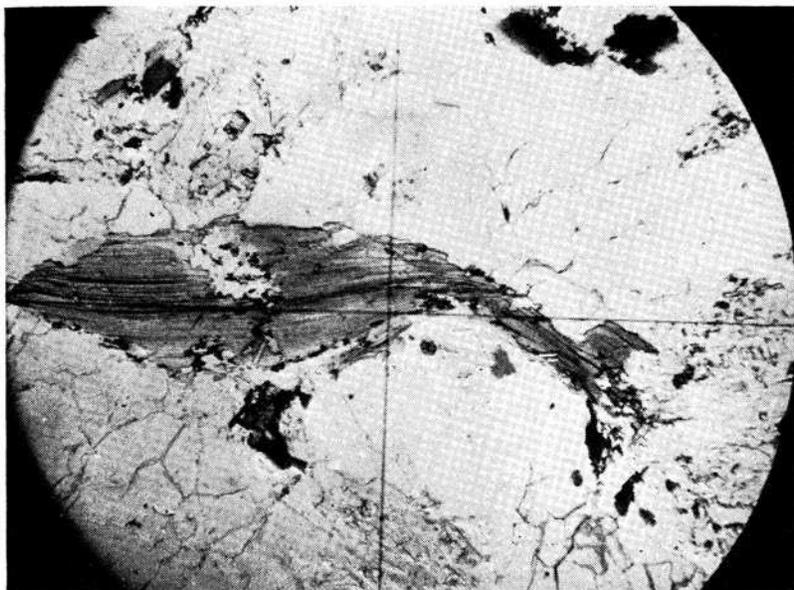


Fig. 6. — 10,5. s/analizador. Biotita con epidoto bordeando el cristal.

algunas localidades aparece decolorada. Las láminas curvadas (fig. 6), junto con el aspecto alargado de los nidos cuarzo-plagioclásicos dan la sensación de foliación. En láminas cuyo corte es normal al eje *c*, se puede ver cristales aciculares de sillimanita? con por lo menos tres orientaciones y además cristalitos de zircón con los típicos halos pleocroicos. Asociados a la biotita se notan intercaladas entre sus láminas a moscovita.

El epidoto es muy abundante y un elemento muy distintivo en estas rocas, pertenece a la variedad pistacita, y suele encontrarse asociado con titanita. Es pleocroico de un verde amarillento a tonos más oscuros. Cuando se encuentra dentro de los cristales de plagioclasa como producto de alteración suele mostrarse esquelético, siguiendo planos estructurales en la plagioclasa. En opinión del autor, este mineral tiene en estas rocas un

doble origen, por un lado como alteración de la plagioclasa, por otro, como producto primario metamórfico. Esta conclusión está basada en que no se encuentran indicios de una total epidotización de cristales plagioclásicos.

La moscovita también se presenta como fina alteración de la plagioclasa o como intercreciendo con la biotita, teniendo entonces un grano más grueso; también quizá en este caso sea de origen primario, o represente en esta facies el aporte de potasio que en la facies granítica forma el microclino.

En cuanto a los accesorios, la titanita se presenta asociada al epidoto, y en agregados pulverulentos; la apatita no es muy frecuente, pero se destaca su evidente contraste en cuanto al tamaño ya que de pequeños cristallitos, suele aparecer a veces en tamaños grandes y en uno de ellos ocluido un cristal de zircón. Este último es de difícil apreciación en cuanto a cantidad se refiere, ya que cuando su grano es fino puede confundirse con el epidoto. El granate-almandino, se presenta en granos pequeños, irregulares e íntimamente asociados a la biotita.

b) *Facies de granito migmatítico.*

Esta facies, a pesar de tener características megascópicas similares al anterior, revela al microscopio apreciable contenido de microclino, y un cambio bien destacado en la plagioclasa, que si bien se mantiene dentro del mismo rango de composición, adquiere ya las características de las plagioclasas comunes de los granitos magmáticos, como ser zonalidad, maclado y continuidad óptica, pero la roca en su conjunto sigue manteniendo el aspecto migmatítico.

En cuanto a la textura, aunque tiene la característica del tipo anterior, de agrupamientos de minerales claros y oscuros en nidos, la disminución del porcentaje de biotita hace que la foliación sea más difícil de ver, disminuyendo así el carácter gneísico.

En estas facies, se repiten los agregados cuarzosos, cuyos integrantes están separados por delgadas películas de color pardusco, e índice mayor que el cuarzo y con una leve birrefringencia (biotita de grano fino?). Presentan además numerosas inclusiones fluidas que a veces están alineadas. Tienen también indicios de cataclasis, pero de menor significación que en la facies anterior. La plagioclasa euhedral (fig. 7) presenta una destacada zonalidad y un fino y persistente maclado de la ley de albita. Además tiene un mayor idiomorfismo que la plagioclasa de la facies

anterior. Su composición se mantiene dentro del rango albita-oligoclasa, la zonalidad es rítmica y siempre con el núcleo más básico.

El microclino, de evidente carácter poiquilítico, se presenta fresco y ya con el conocido maclado en enrejado o bien como microclino pertítico. Cuando se encuentran estos dos minerales en contacto se pueden ver las mirmequitas del tipo "a" (Quartino, 1959, p. 231). En algunos casos

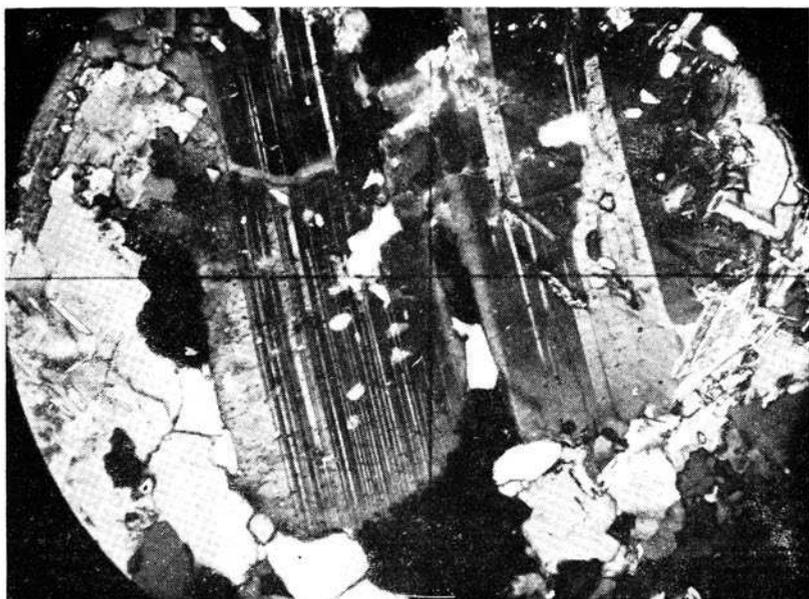


Fig. 7. — x 3.5. Nícoles cruzados. Muestra las características de la plagioclasa de la facies granítica. Nótese también las inclusiones cuarzosas.

se nota la apariencia de corrosión del microclino por la plagioclasa y entonces el contacto es neto, sin ninguna clase de estructuras. En otros casos se nota en la plagioclasa rebordes albíticos de crecimientos secundarios o bien mirmequitas. En cuanto al resto de la mineralogía se mantiene la de tipo tonalítico, aunque se debe destacar la ausencia de moscovita que en esta facies sólo está representada por una fina alteración de la plagioclasa. La alteración epidótica también es importante pero menor que en el tipo anterior, en cambio el epidoto no proveniente de alteración se mantiene en cantidad como en la facies tonalítica. También se encuentra apatita, titanita y zircón.

Entre las facies tonalítica y granítica descriptas existen variedades

transicionales en las cuales coexisten los dos tipos de plagioclasa. En una localidad, este tipo está representado por una masa biotítica con puntos blancuzcos. Las dos plagioclasas se muestran independientes una de otra, no notándose pasajes transicionales entre ellas (fig. 8). Lo que sí se puede afirmar como regla general, es que cuando hay microclino, solamente se encuentra el tipo de plagioclasa de la facies granítica.

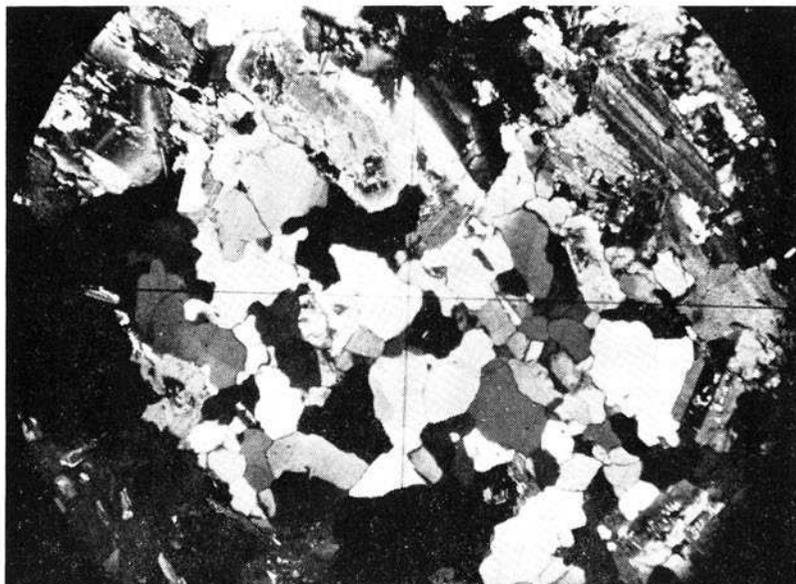


Fig. 8. — x 3,5. Nicoles cruzados. Variedad transicional. Nótese los nidos cuarzosos y en el ángulo superior izquierdo la presencia de la plagioclasa zonal, del tipo de la facies granítica, hacia el centro, arriba, un cristal de plagioclasa del tipo de la facies tonalítica.

c) *Faja Milonítica Gneísica.*

Esta faja aflora a lo largo de una franja de ancho no visible, por cuanto ella coincide con el vallecito del colector principal. Penetra por el norte con un rumbo N30°W, pasa por el Puesto de Villegas y sale por la Estafeta Postal. A ella están asociados reventones de cuarzo, bien visibles en el Puesto Villegas. Petrográficamente constituye una milonita gneísica. Esta última característica está dada por la alternancia irregular de lentes claras y lentes grisáceas oscuras. Estas lentes tienen apenas unos pocos milímetros de largo y están muy limitadas en su extensión

vertical. La composición de la variedad estudiada microscópicamente corresponde a la facies tonalítica. Es una roca que presenta un aspecto fluidal secundario, con una degradación mecánica de los silicatos, como así también con la estructura bandeada de mortero, principalmente en los agregados claros de cuarzo y plagioclasa. Las bandas moscovíticas se destacan conspicuamente y junto con el epidoto forman "folias" a las que acompañan además apatita y zircón, y que marcan la fluidalidad, que sufre desviaciones ante cristales de epidoto.

Dentro del cuerpo que comentamos es frecuente ver xenolitos los que por otra parte y de acuerdo a la experiencia del autor en el basamento de San Luis, constituye una característica regional de la facies grisácea. Estos xenolitos, que en este caso de la Pampa del Tamboreo están erráticamente distribuidos tienen formas ovoidales, de unos 20 a 30 centímetros de diámetro mayor, son visibles a simple vista por su mayor contenido en biotita y por su grano más fino. En los casos observados están inmersos en la facies granítica y la única diferencia composicional con esa facies es la notable ausencia de microclino como constituyente principal, lo cual indicando que ellos son relictos de un acontecimiento petrológico anterior a la invasión del microclino. Además el contacto con la roca encajante es nítido y sin pasajes transicionales. También se han encontrado estos xenolitos agrupados (fig. 9) que recuerdan agmatitas no brechosas. Restringida su localización a un solo afloramiento a unos pocos metros al NE del boliche de Lucero⁴ (figs. 11 y 12) se ha encontrado un tipo de "segregación" constituida principalmente por una trama tortuosa de venas de cuarzo, entre las cuales se encuentra trozos de la facies tonalítica. Al microscopio presentan los caracteres que ilustra la fig. 10. En general impresionan como trozos ajenos al ambiente en que se encuentran, como si hubieran sido "arrancados" y transportados a su actual situación. Es evidente que su formación es anterior a la facies granítica que las contiene por cuanto las venillas de cuarzo no pasan a esta última.

d) *Aplita.*

Esta roca está representada en el campo por un dique que se extiende a lo largo de casi toda la pared oeste del cuerpo en afloramientos discontinuos, formando los resaltos blancuzcos fácilmente identificables, ya que sobresalen de la llanura circundante. Su ancho es variable y puede dividirse, anastomosarse, o terminar, pero siempre en forma lenticular; de

⁴ Ubicada como "xenolito" en el mapa geológico.

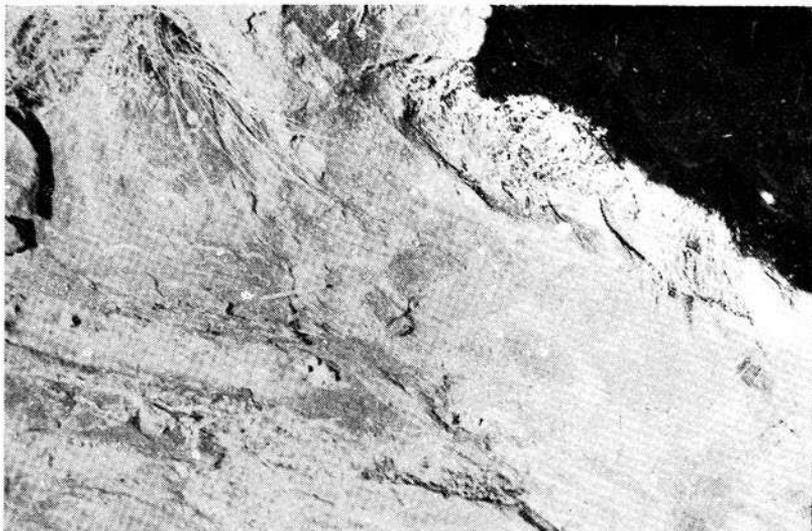


Fig. 9. — Localidad señalada en el mapa con el número 1; se pueden distinguir los xenolitos, las cajas y las venillas cuarzosas; el lápiz de la figura da idea del tamaño.

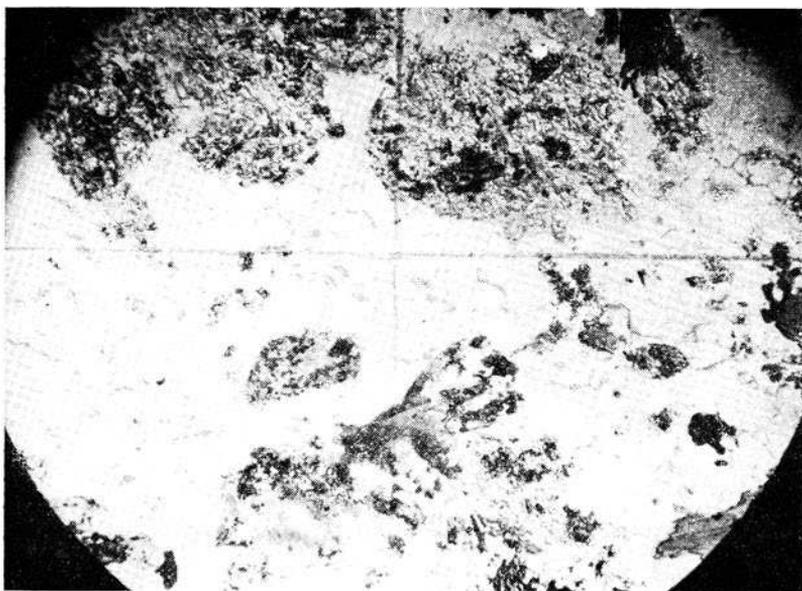


Fig. 10. — 3.5 s/analizador. Aspecto que presenta el esquistó atrapado entre las venas cuarzosas de la segregación. Muestra correspondiente a la localidad de la fig. 12.

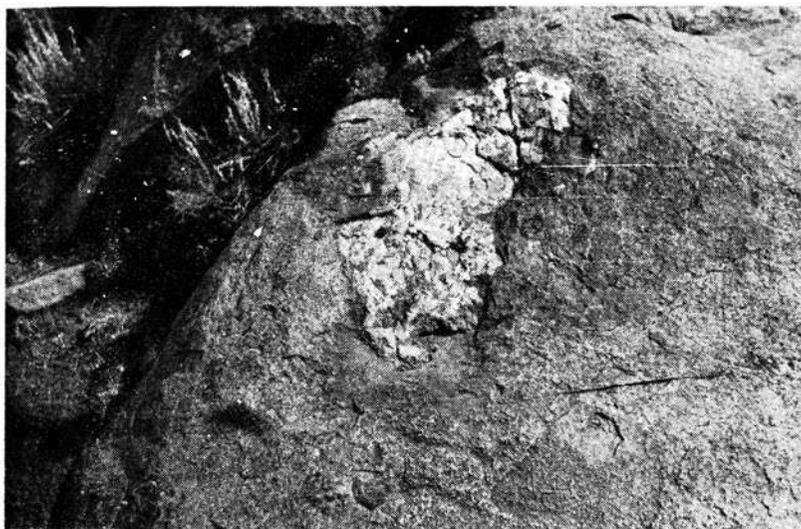


Fig. 11. — Aspecto de una de las "segregaciones" donde se puede notar el contacto neto con la roca encajante.

Localidad: vecindades de la localidad de la fig. 12.



Fig. 12. — Se puede observar el aspecto que presenta la segregación. Las venas cuarzosas no pasan a la roca encajante. Además nótese el sistema de diaclasas, el único conspicuo y de rumbo prácticamente E-W. El aspecto de haber sido "picado" que presenta este afloramiento debe ser atribuido a la acción de los cateadores de mineral.

cualquier manera nunca supera los diez metros ⁵. En realidad, se trata de un cuerpo tabular pero con apófisis y ramificaciones y en la secuencia eruptiva del área aparece como el último acontecimiento, ya que corta tanto a los esquistos de la caja como al cuerpo. La roca bien fresca tiene el típico color blancuzco mate, de grano fino, en el cual resaltan pequeños puntos amarillento rojizos cuya alteración ha manchado con un halo rojizo alrededor de ellos.

Al microscopio se destaca como constituyente el microclino con su típica macla en enrejado, como así también feldespatos potásicos sin maclar. Tanto su tamaño como su forma son muy variables. Lo mismo ocurre con la plagioclasa y el cuarzo. La primera presenta una distribución irregular con gruesos cristales idiomorfos, con lagunas microclínicas. Los granos de cuarzo tienen formas muy variadas y se destacan por su limpidez, a pesar de las inclusiones muy pequeñas e indeterminables. La plagioclasa albita-oligoclasa presenta aisladamente un tamaño de varios milímetros, en este caso está entonces asociada a lentes cuarzosas. La moscovita, de grano fino, o en paquetes laminares grandes no presenta características especiales, solamente insinúa una orientación. Completan esta descripción granos de magnetita con pátinas de alteración que tiñen a su alrededor, y un granate color amarillento rojizo. Ningún mineral muestra gran alteración, únicamente la plagioclasa que tiene una incipiente turbidez dada por una alteración sericítica cuyas laminillas al adquirir cierto tamaño están orientadas según planos estructurales de la plagioclasa. En general, la plagioclasa es un mineral subordinado.

e) *Esquistos de la caja.*

Las rocas de caja del cuerpo están constituidas por un conjunto de variedades que van desde filitas hasta esquistos biotíticos. El metamorfismo regional, alcanzó en este paraje la isograda de granate almandino, aunque él aparece en forma aislada y sin que constituya un elemento esencial.

En cuanto a la yacencia de los distintos tipos en el campo, no es simple determinarla y requeriría un trabajo que escapa a la finalidad de éste. En general se puede decir que existe un engranaje entre las variedades, pasándose a lo largo del rumbo de esquistos biotíticos a cuerpos más arenosos, cuyos representantes metamórficos son las cuarcitas micá-

⁵ En el mapa geológico se ha exagerado su ancho a fin de que sea visible en la inevitable reducción que ha sufrido.

ceas. Sin embargo, la roca predominante que rodea al cuerpo es el esquisto biotítico, cuyo alto grado de esquistosidad alcanzado ha borrado los indicios de estratificación primaria. Este esquisto biotítico, tiene —por otra parte—, importancia en la mecánica de intrusión del cuerpo como se analizará más adelante.

Hacia el este y a grandes rasgos, aparece como roca regional una filita color verdosa pálida a grisácea, con pátina de alteración negruzca. Es una roca de grano fino, en la cual es posible determinar aún los restos de estratificación primaria, la que estaría dada por la alternancia de bandas cuarzosas, y cuyos integrantes no muestran intensos efectos cataclásticos. El resto de la roca es una asociación de gránulos de cuarzo y laminillas de muscovita y biotita, siendo aquélla la que adquiere mayor tamaño y abundancia. La biotita de grano fino, está asociada a los planos de esquistosidad y se la reconoce por su pleocroísmo y manchado limonítico; son además las que dan fisilidad a la roca, e intersectan con ángulos agudos a los planos de estratificación.

Esta variedad pasa a otras más masivas, sin esquistosidad visible por el tamaño mayor del grano y por la menor proporción de la mica. Trátase de una cuarcita micácea o filita cuarcítica, tantas veces descripta como tipo regional (Pastore, 1935, p. 25 y lám. V, IIª parte). Su asociación mineralógica es cuarzo-biotita-muscovita-plagioclasa-microlino⁶. Esta variedad puede pasar a otras de grano más grueso donde la esquistosidad ha sido obliterada totalmente, pero la mineralogía se mantiene, sin microclino y con plagioclasa totalmente subordinada. El cuarzo tiene formas subangulares a subredondeadas con numerosas inclusiones que van desde láminas de muscovita, hasta granitos de un mineral opaco y cristales acieulares no identificables. Estas inclusiones se pueden interpretar como restos atrapados durante la recristalización del cuarzo. La muscovita, forma el mineral de mayor tamaño, en porfiroblastos y con numerosas inclusiones cuarzosas y de un opaco. Cuando el grano es fino estos opacos están alineados en los bordes de las laminillas que se agrupan conservando su individualidad. La biotita se presenta con dos caracteres notablemente distintos, por un lado fresca, de color pardo amarillento rojizo característico y en cambio otro tipo, el de mayor tamaño, completamente cloritizada. Estos paquetes cloríticos presentan un resto pleocroico verdoso amarillento que coincide con las direcciones de absorción de la biotita. Invariablemente acompañan a esta clorita, agregados granulares de magnetita. Además, y en contraste con la muscovita lepidoblástica, se presentan nidos

⁶ Este mineral ha sido citado por Pastore (*op. cit.*, p. 26).

sericíticos de grano muy fino, pero de gran tamaño, y que forman la trama donde se encuentran los otros componentes. La magnetita se destaca, ya distribuida por toda la muestra, ya ocluída en el cuarzo o bien en agregados de grano muy fino.

En las localidades donde la esquistosidad se hace conspicua la moscovita se dispone paralela a los planos de aquélla, los cuarzos entonces

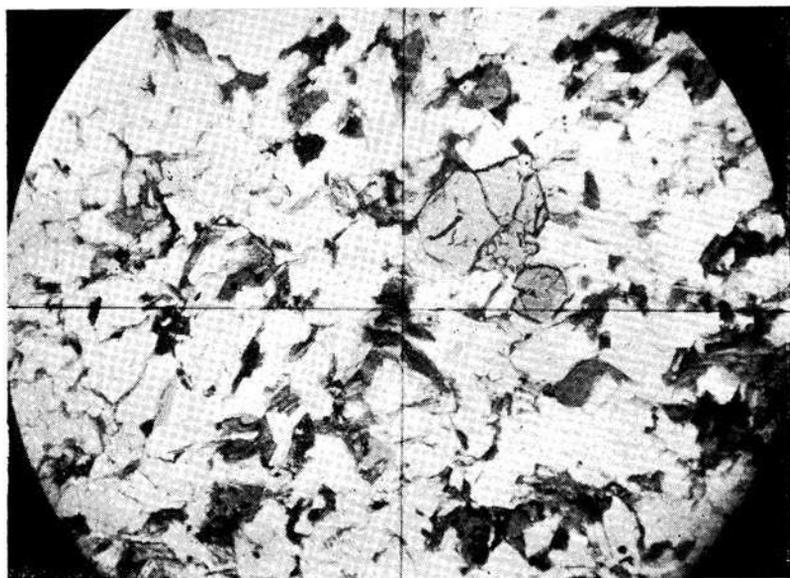


Fig. 13. — x 3,5 s/analizador. Cuarcita micácea; se destaca en el cuadrante superior derecho un cristal de almandino que muestra en su parte inferior izquierda una banda oscura de magnetita.

aparecen trizados, y la biotita en delgados paquetes marca también la esquistosidad, conjuntamente con los agregados más finos sericíticos. En cuanto a la variedad granatífera (fig. 13) está representada por un esquisto cuarzo-muscovita-plagioclasa-biotita y granate y turmalina subordinada. La roca es de color negruzco, masiva, sin esquistosidad visible y muy rica en biotita. En su mayor proporción está constituida por una base cuarzosa de grano fino, cristales subangulares, a veces alargados con inclusiones y efectos cataclásticos no muy pronunciados. El cuarzo forma con frecuencia venas alcanzando entonces el mayor tamaño. También hay cuarzo con apariencia intrusiva en los lepidoblastos muscovíticos; estos últimos tienen un hábito poikiloblástico, y un tinte amarillento con

un fugaz pleocroísmo. La biotita es de la variedad amarillento rojizo clara y está asociada con la clorita verdosa, pleocroica también. Los cristales y asociaciones granulares de magnetita están relacionados con los nódulos cloríticos y no tan distribuidos por el corte como en los casos anteriores. El granate con un hábito poikiloblástico está representado por unos pocos cristales.

ESTRUCTURA.

El cuerpo granítico presenta como cuerpo eruptivo, características de concordancia (extremo sur y borde oeste), como así también de discordancia (extremo norte y borde este). Sin embargo esta última relación es más bien aparente, ya que si observamos con cuidado el borde norte lobulado y engrosado, esta eruptividad se resuelve en innumerables terminaciones filónicas concordantes con la esquistosidad de las cajas. En otras palabras, en la mayor parte de la planta del afloramiento no se nota eruptividad, comprendiéndola como algo que rompe o corta la esquistosidad.

El contacto oeste es concordante en toda su extensión, continuando así hasta la localidad del boliche de Lucero, a partir de la cual el cuerpo comienza a engrosarse y adquirir los caracteres de eruptividad discordante. Es en el borde este donde se notan los xenolitos de las cajas actuales, sin rotar. En la parte sur la concordancia es casi perfecta, resolviéndose en filoncitos graníticos concordantes con la esquistosidad. Es en esta localidad donde se encontró el único dique pegmatítico que no corta al cuerpo granítico sino que más bien aparece como una diferenciación de él.

Resulta evidente que la roca de caja tiene importancia para explicar las características de los bordes tal cual han sido descriptas ya que la caja oeste es en general una cuarcita feldespática en tanto hacia el este el cuerpo, adquiere características intrusivas en el esquistotítico; ello se debe al distinto comportamiento de las dos rocas mencionadas para desarrollar la esquistosidad y así producir vías de debilidad para el ascenso del cuerpo granítico.

ESQUISTOSIDAD.

Las rocas de caja muestran una única esquistosidad (excepción en una localidad que será tratada en línea) aparentemente concordante con la estratificación original. En las rocas más biotíticas ya es imposible

discernir, dada la facilidad con que la mica responde a la orientación de los esfuerzos, a qué clase de esquistosidad corresponde lo que se está observando.

LINEACIÓN.

La más conspicua estructura que se encuentra desarrollada en las cajas es la lineación en el borde sur. Ella es provocada por el encuentro de las dos esquistosidades, una la regional N-S y la otra NNE, que coincide con la intercalación del cuerpo en el borde sur. En el campo, esta lineación se evidencia porque el esquisto biotítico forma las paredes verticales de las quebradas, ya que su alteración divide a la roca en gruesos prismas que responden a la lineación. De este tipo de lineación no se halló en la literatura del área ninguna descripción de algo tan llamativo, por lo que debemos suponer que ella estará restringida a esta localidad, y que su origen debe estar inevitablemente ligado a la presencia del cuerpo granítico. La roca donde se ha desarrollado esta lineación es un esquisto-cuarzo-biotita, moscovita (granate-magnetita-clorita-apatita y zircón) de grano fino a mediano (fig. 14). La característica textural de la roca consiste en láminas biotíticas acompañadas por bandas cuarzosas.

Estas bandas alternantes se flexuran y ellas al sobreponerse producen un segundo plano de esquistosidad. No siempre este corrugamiento está dado por las flexuras de las láminas biotíticas, sino también se trata a veces del encuentro en ángulo agudo de paquetes laminares biotíticos. En los núcleos de las flexuras se encuentra siempre cuarzo, el que no muestra las características de alargamiento o deformaciones del cuarzo de las bandas, parecería que pertenece a otra generación intrusiva, en contraste con el propio del esquisto.

Las flexuras no están regularmente espaciadas y en ningún caso se observó ruptura de un paquete laminar micáceo. El plano principal sería el correspondiente al clivaje de flujo (clivaje pizarreño, clivaje verdadero) o S_1 y el segundo representaría otro juego de clivaje de flujo o S_2 no muy bien desarrollado por el grano psamítico de la roca.

El único elemento estructural hallado, además de la lineación que pueda ser útil en la consideración del problema estructural, es un micropliegue en la cuarcita feldespática cuyo eje buza al sur. La localidad se encuentra a unos 750 metros al sur del boliche de Lucero.

Diaclasas: En general los afloramientos no son muy buenos para

apreciar esta estructura, y tampoco para realizar un estudio estadístico. El juego de diaclasas más destacado tiene rumbo E-W, es decir normal a la longitud del cuerpo.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

Tal como se deduce de la parte descriptiva existen en el cuerpo dos procesos geológicos, contemporáneos o no. Nos referimos a la formación de las variedades petrográficas y a la intrusión del cuerpo. Aun otra



Fig. 14. — x 3,5 s/analizador. Micacita que muestra los detalles que provoca la lineación. Se puede observar en las bandas cuarzosas los cristales alargados en el sentido de la esquistosidad (elivaje de flujo) (S_1) y el otro tipo de cuarzo que acompaña casi invariablemente a las flexuras. La regularidad de estas flexuras produce el segundo plano de esquistosidad (S_2), que al encontrarse con el anterior forman la lineación descrita.

posibilidad es que una de las variedades, la tonalítica, haya sido la primera en formarse y sin las condiciones de eruptividad, las que serían adquiridas contemporáneamente con la producción de la variedad granítica. En rigor, la facies tonalítica sería una roca metamórfica de “apariencia” migmatítica en cuya formación no habría intervenido ningún

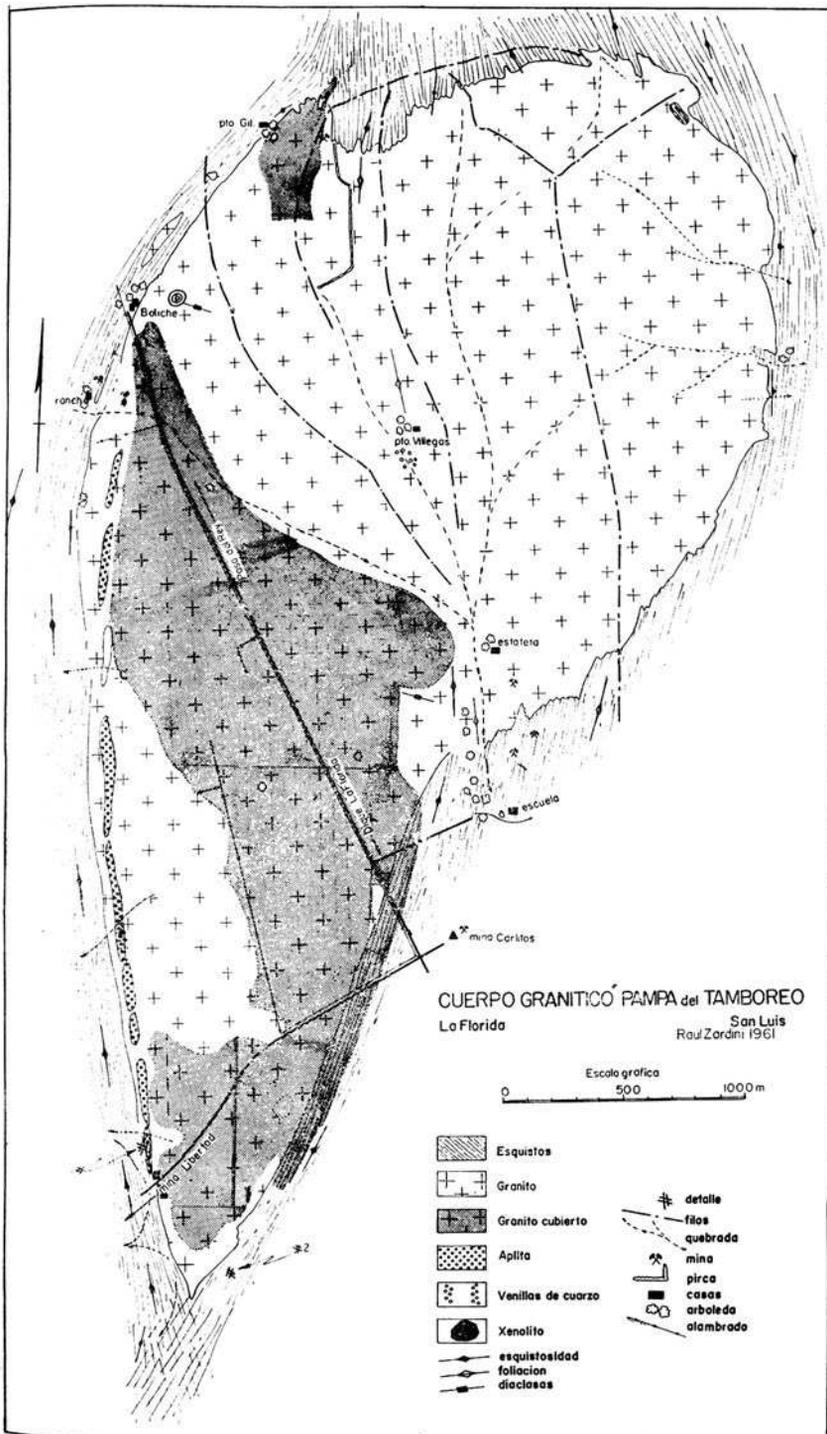
elemento de origen magmático. Recordemos en apoyo de esta suposición la textura primaria en ojos (no debida a procesos deformativos), los rasgos estructurales (metamórficos) de la plagioclasa; la biotita con toda la apariencia de proceder de esquistos. El epidoto, mineral de difícil ubicación, bien podría ser mineral primario metamórfico o producto de alteración de la plagioclasa. En opinión del autor, existe en este caso una convergencia, ya que se darían los dos orígenes, por un lado la alteración de la plagioclasa, y por otro, la granularidad y abundancia indicaría un origen metamórfico. La moscovita —gruesa y fina—, también podría ser de un doble origen, así la moscovita gruesa es propia de un esquisto y la variedad fina, producto de alteración de la plagioclasa.

Por otra parte, la facies granítica representa un granito migmatítico con aporte magmático, así son característicos los rasgos de la plagioclasa, la participación del microclino y sus efectos de reacción con la plagioclasa, la menor proporción de biotita como comparado con la de la facies anterior, y el grano de la roca un poco más grueso. Localidades donde coexisten las dos variedades estructurales de plagioclasa estarían indicando el doble origen de este mineral, por un lado metamórfico, por otro magmático o migmatítico.

En nuestro caso de la Pampa del Tamboreo, sostenemos que los acontecimientos bien podrían haber ocurrido de acuerdo al siguiente esquema: por un lado el proceso metamórfico que produjo un esquisto cuarzo-plagioclasa-biotítico-moscovítico y cuyas condiciones posteriores de metamorfismo lo llevaron a tomar la apariencia de roca magmática. Esta roca sufrió posteriormente la adición de "magma" de composición granítica rica en potasio y sodio que dio lugar a la formación de la facies granítica, con la consecuente actitud eruptiva que muestra en los contactos actuales.

Esta acción magmática (¿ y metasomatizante?) no alcanzó a granitizar totalmente el complejo, por lo cual cuando sobrevino la intrusión facilitada seguramente por esta acción magmática, el cuerpo tenía relictos metamórficos (facies tonalítica) no afectados.

El cuerpo de la Pampa del Tamboreo es, sin dudas, intrusivo, concordante en sus rasgos generales y discordante en otros aspectos y no presenta evidencias de pasaje con las rocas de caja. Es evidente que esto presenta una dificultad para explicar la eruptividad, pero se puede argüir que la actitud intrusiva de todo el complejo haya sido la última etapa del proceso de granitización de los esquistos en profundidad, de tal manera que cuando llegó a su actual posición, a pesar del "magma" presente que facilitaba esta acción, no era suficiente en cantidad como para provocar alguna reacción en las cajas actuales.



Desde este punto de vista el cuerpo no ofrece elementos para la argumentación sobre la intrusión (micropliegues en las cajas, lineaciones, estructura interna) de tal manera que no se puede controlar la conformabilidad entre el cuerpo y las cajas, sólo una franja foliada lo atraviesa, pero seguramente éste es un proceso posterior. Es así que no se puede reconstruir —con los elementos que contamos— la situación estructural de las cajas antes de la intrusión o contemporáneamente con ella; únicamente la lineación de la parte sur. Es evidente, además que no ayuda mucho la composición de los esquistos bióticos, ya que éstos, con su sensibilidad de reacción ante las fuerzas compresivas, borran estructuras primarias o provocan la superposición de otras, lo que complica el problema.

La planta de afloramiento recuerda la de un cuerpo intrusivo en un anticlinal cuyo eje buza al sur. Este tipo de estructura es bien conocido en las sierras de San Luis y ha merecido la atención de algunos autores, aunque en general no le han atribuido la importancia que podría tener en la locación de cuerpos intrusivos. Así, Smith y González (1947, lám. 3 y perfiles de lám. 4) dan para la propiedad minera del cerro El Morro un sinclinal y un anticlinal cuyos ejes buzaban en el último caso 20° al NE. Pastore (1935, p. 27 y lám. II, III y VI de la IIª parte) describe e ilustra un anticlinal “cuya línea de cresta no es horizontal, la impresión es que asciende algo hacia el norte” (sic) es decir que el eje buza al sur. La localidad descrita por Pastore es algo al sur de nuestra área, en el paraje del dique La Florida. G. Bonorino (1961, p. 85) destaca que el cuerpo básico de Viroreo está alojado en el seno del pliegue vertical de las granulitas de las cajas y para el de Las Águilas (G. Bonorino, *op cit.*, p. 92) reconoce que el movimiento de flexura fue la determinante de la intrusión magmática. Stoll (1963 (a), p. 116, y 1963 (b) p. 124) describe para depósitos tungstíferos, uno de ellos a unos pocos kilómetros al oeste de nuestro trabajo, el plegamiento de las rocas metamórficas en inyecciones pegmatíticas acompañantes en pliegues cuyos ejes buzaban al sur.

Este proceso geológico de intrusiones en senos de pliegues es conocida en la literatura con el nombre de Facolitos⁷ y creemos que nuestro cuerpo es otro ejemplo. En cuanto a la lineación del extremo sur, bien podría ser un reflejo de la intrusión del cuerpo, el que provocó la desviación del eje del pliegue, dando lugar a la formación de la segunda esquistosidad (S_2).

Por último, las facies pegmatítica y aplítica representan los póstumos acontecimientos eruptivos del área, la primera de muy restringida localiza-

⁷ Buddington (1959, p. 717) ha resumido y ejemplificado algunos de los numerosos casos conocidos.

ción en nuestra área, pero de significación en el ámbito regional, tan es así que Pastore y Ruiz Huidobro (1952, mapa geológico) la han mapeado como unidad independiente. Su intrusión sería previa o contemporánea con la deformación. En cuanto a la facies aplítica sería posterior, ya que corta tanto a las capas actuales como a las rocas graníticas, tal cual se observa en los alrededores de la localidad nº 1 del mapa.

BIBLIOGRAFÍA

- BUDDINGTON, A. F., 1959. Granite emplacement with special reference to North America. — *Bull. geol. Soc. Amer.* 70: 671-748.
- COSTAS, M., 1963. Estudio del cuerpo granítico de "La Florida", provincia de San Luis. Inédito. — Biblioteca de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
- GONZÁLEZ BONORINO, F., 1950. Algunos problemas geológicos de las Sierras Pampeanas. — *Rev. Asoc. geol. argent.* 3: 81-110.
- 1962. Petrología de algunos cuerpos básicos de San Luis, y las granulitas asociadas. — *Rev. Asoc. geol. argent.* 16, nº 1 y 2: 61-106.
- PASTORE, F., 1935. Informes geológicos sobre dos proyectos de Diques en la Provincia de San Luis. — *Bol. Dir. Min. Geol., B. Aires*, 41.
- PASTORE, F. y RUIZ HUIDOBRO, O., 1952. Descripción geológica de la Hoja 24 g. Saladillo, San Luis. — *Bol. Dir. Min. Geol., B. Aires*, 78.
- SMITH, W. C. y GONZÁLEZ, E. M., 1947. Tungsten investigations in the Republic of Argentine (1942-1943). — *Bull. U. S. geol. Surv.* 954-A.
- QUARTINO, B. J., 1959. Mirmequitas y Pertitas en un leucogranito de Aysen. — *Rev. Asoc. geol. argent.* 6, 13, nº 4: pp. 233-255.
- STOLL, W. C., 1963-a. Los yacimientos de scheelita de Cerro Los Cocos (Provincia de San Luis). — *Rev. Asoc. geol. argent.* 18, nos. 3 y 4: p. 116-120.
- 1963-b. Algunos yacimientos de Tungsteno del distrito Cerro El Morro (Provincia de San Luis). — *Rev. Asoc. geol. Argent.* 18, nos. 3 y 2: p. 121-128.
- TURNER, F. J. y VERHOOGEN, J., 1951. *Igneous and Metamorphic Petrology.* Mc Graw-Hill Book Company, Inc.