

REVISTA  
DE LA  
ASOCIACION GEOLOGICA ARGENTINA

---

Tomo X

Abril de 1955

Nº 2

---

RESUMEN GEOLOGICO DE LA HOJA 32-P-SIERRAS DEL AZUL  
PROVINCIA DE BUENOS AIRES

POR JORGE FELIX VILLAR FABRE

---

RESUMEN

El autor describe sucintamente los aspectos estratigráfico-tectónicos de las distintas formaciones existentes en el área de referencia. Destaca incluso la petrológica del basamento y resume los rasgos hidrogeológicos reinantes.

INTRODUCCION

El relevamiento geológico de esta zona que fué realizado por cuenta de la Dirección Nacional de Minería, a la que agradezco la autorización para publicar este trabajo, se inició en el mes de julio de 1948 y se concluyó en enero y febrero del año siguiente. En total, esta hoja abarca una superficie de 3.682 km<sup>2</sup> y se encuentra ubicada entre los paralelos 37° y 37° 30' de latitud sur y entre los meridianos 59° 30' y 60° 15' W, o sea que su límite septentrional se halla a 20 km al sur de la ciudad de Azul.

En rasgos generales la zona serrana se extiende desde el noroeste hacia el sudeste comprendiendo el extremo austral de las sierras de Olavarría, el oriental de las del Tandil y las del Azul. Las primeras, de Olavarría, se continúan en las Hojas 31 o y p y en la 32 o y las últimas, del Tandil, en la 33 q.

Las alturas de estas sierras, que se extienden hasta Mar del Plata, son reducidas, pues el cerro más elevado sólo alcanza los 375 m. s. n. m. y sobresale apenas 75 m sobre la llanura circundante.

## 1. INVESTIGACIONES ANTERIORES

En la bibliografía consultada sólo se pudo hallar datos referentes a las sierras de Olavarría, pues el resto de la zona que nos ocupa fué objeto de menciones aisladas por algunos autores.

Nágera (5), en 1919 hizo un resumen exacto de los conocimientos que se tenían hasta ese momento respecto de las Sierras Bayas. Hasta esa fecha las dos incógnitas que se tenían se referían a la edad de las capas paleozoicas y a la forma del horizonte dolomítico. Respecto a la edad, Nágera no emite opinión. Posteriormente, en 1933 (6), las atribuye al silúrico.

En cuanto a la dolomita, Nágera desecha la idea que forma un anillo alrededor de la sierra y cree que forma una capa continua, cubierta en parte por sedimentos más modernos. Schiller (7), confirmó la observación de Aguirre (1), sobre el acuñaamiento de las dolomitas hacia el SE de Boca de la Sierra, debida a movimientos tectónicos, que fueron mencionados, posteriormente, por Tapia en las Sierras del Tandil y de Balcarce (9) y por el mismo Schiller en las de la Tinta (8). Hasta 1940, fecha en que Harrington (3) estudió unos fósiles hallados en la dolomita de Loma Negra, nada se sabía con exactitud sobre la edad de los sedimentos paleozoicos, pues aquellos autores que se habían ocupado de su edad, no tenían mayores datos para llegar a una conclusión definitiva. El mencionado autor concluyó que las dolomitas deben ser del carbonífero superior y que los movimientos tectónicos pueden haberse producido durante el Mesozoico inferior o medio.

## 2. GEOLOGIA

A) ESTRATIGRAFÍA. — *Basamento*: El basamento de la Hoja 32 p, presenta una variación en su composición litológica que se traduce por el predominio de milonitas en el extremo occidental y de rocas inyectadas en el oriental, existiendo una zona intermedia en que ambas cobran igual importancia.

En las Sierras Bayas puede observarse un granito rojo algo milonitizado que muestra mayores efectos de deformación hacia el este hasta formar, en el Cerro Negro, milonitas gnéissicas y ultramilonitas. Las primeras presentan capas de color negro de hasta dos milímetros de espesor que alternan con otras rojas feldespáticas que en parte se ensanchan adquiriendo contornos lentiformes. En ciertas áreas el microclino adquiere mayor desarrollo formando lentes de hasta 25 milímetros, a veces continuados por colas: también se observa fel-



despato de tonos verdosos. El resto de la roca es negro, afanítica, densa. En su pasaje hacia la ultramilonita, los lentes de microclino disminuyen en tamaño y en frecuencia hasta desaparecer por completo y dar lugar a una roca densa de grano muy fino, en parte color gris blanquecino.

La pasta de la roca, color negro, ya ha sido mencionado, está constituida por escamas de biotita sumamente finas que se extienden en bandas subparalelas y por cuarzo totalmente recristalizado en granos muy pequeños. En este conjunto se destacan los fenoclastos de hornblenda, abundantes, con un pleocroísmo verdoso-azulado que recuerda los anfíboles alcalinos.

El rumbo de la foliación varía de EW a  $N80^{\circ}W$  y las diaclasas que



Fig. 2. — Cerro San Antonio visto desde el este

allí se observan en general son verticales y de rumbo  $N 10^{\circ}-90^{\circ}E$ , mientras que otras pueden tener una inclinación de  $40^{\circ} SSE$ .

Al sur del Cerro Negro, 3 km al norte del camino que separa las estancias de Fortabat y de Urcade, se encuentra un afloramiento de una milonita semejante a la del cerro citado, de color rojo con bandas negras de hasta diez centímetros de espesor con una esquistosidad de rumbo  $N 50^{\circ} E$ . Macroscópicamente sólo se distinguen las lentes feldespáticas (microclino y plagioclasa) y algunos fenoclastos de hornblenda.

Hacia el este los afloramientos adquieren el carácter de un granito poco milonitizado, rojo, con abundantes concentraciones félicas: el tamaño del grano es variable, pero nunca más de cinco milímetros.

En el camino de Azul a Juárez, a 8 km de la ruta nacional n<sup>o</sup> 3. se observa el primer ejemplo de inyección potásica, que es la que predomina en esta hoja. El material inyectante ha originado dos rocas diferentes desde el punto de vista estructural, pues una de ellas es granosa



Fig. 3. — Esquisto porfiroblástico migmatítico del extremo oeste del Cerro Peregrino. En la «pasta» anfítica, de color negro, se destacan los porfiroblastos de feldespato, redondeados, blanquecinos y rosados con intrusiones de biotita.  $\approx 0.8$  del tamaño natural.



Fig. 4. — Detalle del esquisto porfiroblástico del Cerro Peregrino

y la otra es bandeada. La primera es un granito migmatítico de color rosado y cuyos componentes miden hasta dos milímetros. La segunda es una migmatita formada por capas leucocráticas constituidas por cuarzo, microclino y andesina ácida (An 32 %) con maclas secundarias. En parte estas bandas blanquecinas se ensanchan superando los dos milímetros de espesor que tienen comúnmente, para dar cabida a unas lentes feldespáticas de hasta 15 mm de longitud. Alternando con esas capas se observan otras de color gris negro constituidas por biotita, hornblenda e hipersteno. El rumbo de la foliación es N 70° E y la inclinación 75° SSE. La diferencia mineralógica entre ambas, está dada por la ausencia de anfíbol y de piroxeno en el granito y porque la biotita que posee no tiene el carácter titanífero que se observa en la migmatita bandeada. En cuanto a los minerales leucocráticos presentan los mismos caracteres, excepto la presencia de antipertitas maculosas en la plagioclasa del granito.

En la serie de elevaciones que se extienden desde el cerro Peregrino hacia el nordeste, hasta el cerro de la Virgen, se observan preferentemente milonitas de granito, excepto en la parte media y extremo oeste del cerro Peregrino donde aflora una migmatita gnéisica y un esquisto porfiroblástico migmatítico (figs. 3 y 4), respectivamente. En general estos afloramientos tienen una foliación de rumbo N 70°-90° E e inclinación vertical y las diaclasas predominantes son paralelas, si bien se observan otras de rumbo N 45° W e inclinación 65° SW.

El esquisto porfiroblástico mencionado, presenta numerosos porfiroblastos de microclino y algunos de oligoclasa básica de color rosado blanquecino de hasta 26 milímetros de longitud y pequeños cristales idiomorfos de hornblenda. Aquellos porfiroblastos se encuentran aislados los unos de los otros, destacándose en una pasta negra afanítica, compuesta por cuarzo y una gran abundancia de biotita, paralelamente orientada.

Hacia la parte media del cerro, el carácter de la migmatización ha cambiado, pues el material magmático se introdujo por los planos de la esquistosidad originando una estructura gnéisica con lentes rosadas y rojizas de hasta diez milímetros de longitud y delgadas y oscuras capas cuarzo-feldespáticas inferiores al milímetro.

Las lentes, tipo de ojo compuesto ("flasser"), están constituidas por microclino y/o plagioclasa con pertitas albíticas y mirmequitas, respectivamente. El resto de la roca está constituido por abundantes laminillas de biotita isorientadas, cuarzo y microclino. Se observan algunos cristales de anfíbol (?) totalmente cloritizados. Escasa titanita, apatita y zircón.

En la parte media del cerro Peregrino, y pocos kilómetros al sur del mismo, aflora una facie milonítica (figs. 7 y 8) de estructura gnéi-

sica más marcada en dicho cerro. Las lentes cuarzo-feldespáticas, rosadas, miden hasta 16 mm de longitud y generalmente se continúan por prolongaciones que forman delgadas capas de hasta dos milí-

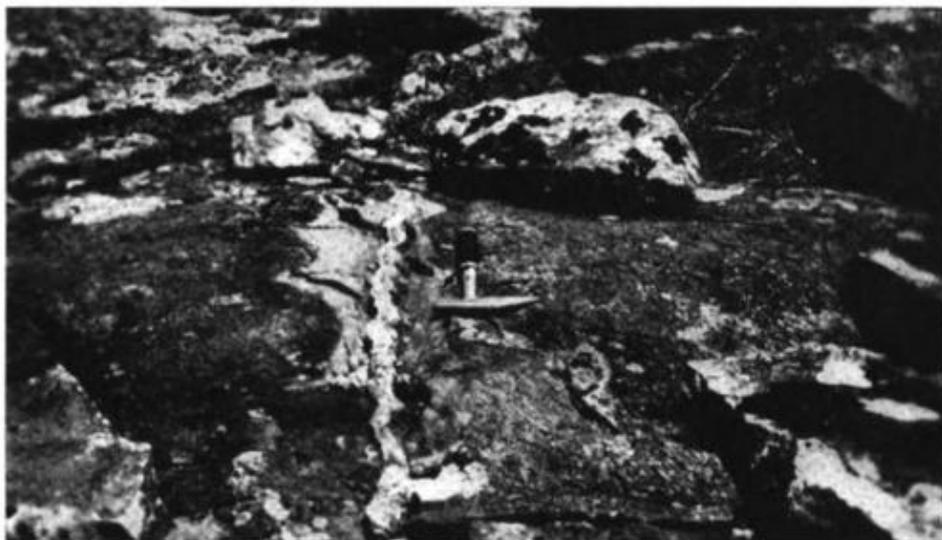


Fig. 5 — Vena de cuarzo en las migmatitas de San Ramón, levemente plegada, que ha resistido a la erosión sobresaliendo sobre el resto de la roca

metros de espesor. Esas lentes están formadas por microclino peritítico o por plagioclasa cuyos bordes han sido reemplazados por aquel mineral (fig. 8), originando una estructura con aspecto mirmequítico que pasa a formar verdaderas mirmequitas. Aquellas delgadas capas



Fig. 6. — Venas peritíticas en la migmatita de la Estancia Los Angeles

están constituidas por cuarzo dimensional y feldespato potásico recristalizado. El resto de la roca está constituido por folias biotíticas en las que se observa titanita, zircón y apatita. Algunos fenoclastos de hornblenda y de allanita.

En el afloramiento mencionado al sur del cerro Peregrino, la estructura gnéisica no es tan marcada, observándose en ciertos casos que los fenoclastos feldespáticos, rosados, rojizos y verdosos están rodeados por una pasta rosado-violácea de grano muy fino, afanítica, con una cierta esquistosidad de rumbo N 70° E, en cuyos planos puede observarse una lineación difusa. Además, en las muestras estudiadas no se observó anfíbol, allanita, titanita ni zircón.

En el cerro Siempre Amigos, en la estancia Los Manantiales de Pereda, la milonita tiene un color preferentemente rojo, atravesada

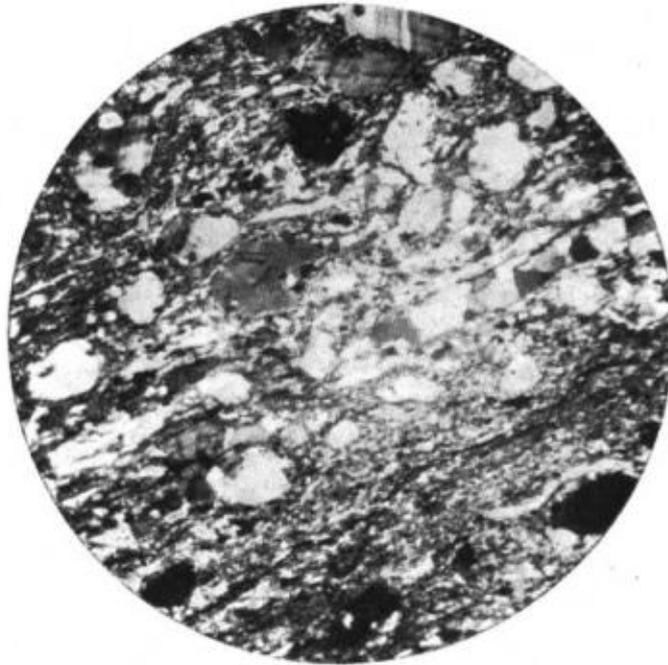


Fig. 7. — Milonita gnéisica de la parte media del Cerro Peregrino. Obsérvese la textura milonítica dada por el cuarzo dimensional.  $\times 12,50$ . Nícoles cruzados

por venas grises del mismo rumbo que la esquistosidad que tiene un valor N 5° W. Esta milonita tiene una estructura bandeada producida por delgadas capas del color mencionado, de unos tres milímetros, que alternan con otras cuarcíferas inferiores al milímetro. Está compuesta por cuarzo, microclino, oligoclasa básica (An 24 %) y biotita. El cuarzo ha recristalizado totalmente, originando granos dimensionales grandes y otros más pequeños que contribuyen a la formación de capas paralelas conjuntamente con los minerales restantes, entre los que predomina el microclino. Este feldespato forma fenoclastos pre-tectónicos con sus bordes levemente reemplazados por el material recristalizado. La plagioclasa se presenta preferentemente entre los minerales recristalizados.

Otra milonita que aflora en el mismo lugar, tiene delgadas capas rosado-blancuecina que alternan con las otras negro verdosas de hasta

dos milímetros de espesor. Las primeras están constituidas principalmente por cuarzo, microclino y plagioclasa, esta última con maclas secundarias. Las capas oscuras están constituidas por escamitas de biotita y fenoclastos de hornblenda.

En el extremo oriental del cerro Siempre Amigos, en la estancia homónima, la milonita posee escasas venas de cuarzo de hasta 5 mm de espesor, su color es rosado más pálido que la anteriormente descrita y las capitas félicas, interrumpidas, están mejor representadas.

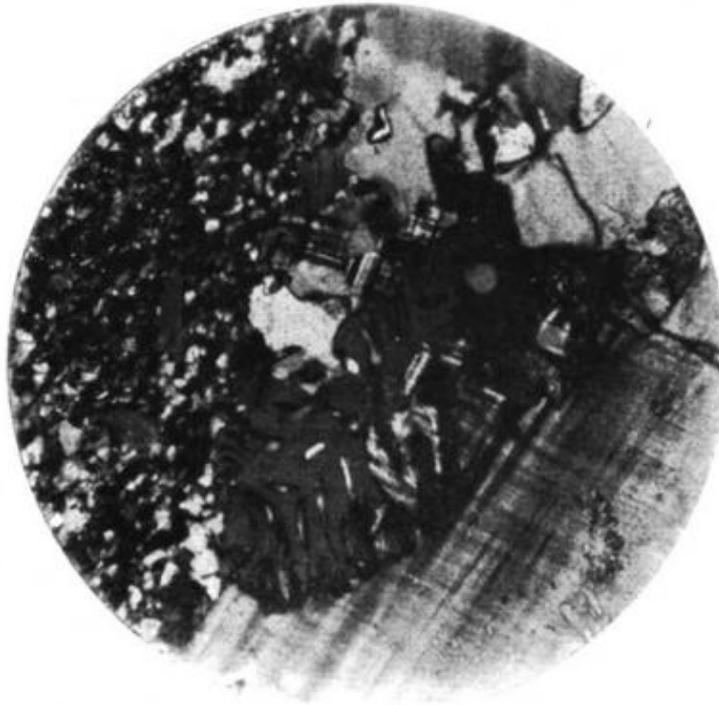


Fig. 8. — Milonita gnésica de la parte media del Cerro Peregrino. La plagioclasa es reemplazada por el microclino que en parte ya ha formado mirmequitas. En el microclino pueden verse perfitas albiticas.  $\times 120$ . Nicoles cruzados.

Dentro de esta milonita se encuentran venas oscuras ricas en minerales ferromagnésicos, que forman abundantes pliegues.

En el cerro de la Virgen predomina la milonita gris, bandeada con capas claras y oscuras, observándose en las primeras, de tonos blanquecinos y verdosos, granos alotriomorfos de cuarzo y cristales idiomorfos de feldespato. El primero totalmente, y el segundo, microclino, parcialmente recrystalizado (fig. 9). Los fenoclastos están constituidos por microlino y andesina básica (An 34 %). Paralelamente a estas bandas se observan delgadas capitas, muy inferiores al milímetro, constituidas por escamitas de biotita titanífera. Escasa proporción de apatita, zircón y granate, este último visible a simple vista.

Al sur del cerro Siempre Amigos (2 km al sur del Boliche "El Coraje") aflora una facies semejante a la del cerro Negro, con abun-

dantes diaclasas paralelas entre sí y de rumbo N 85° E, que es el rumbo de la foliación. Es una milonita de color negro con reflejos violáceos y lentes rojas de microclino de hasta 15 mm. Estructura afanítica algo esquistosa que se hace más evidente en la observación microscópica, mediante la cual se comprueba que está compuesta por cuarzo recrystalizado, microclino, plagioclasa, biotita, titanita, pistacita y apatita.

El afloramiento que se acaba de mencionar continúa hacia el este, constituyendo los cerros ubicados al norte de la Crespa. La roca ad-



Fig. 9. — Granito milonítico del Cerro de la Virgen. Los cristales dimensionales orientados en forma casi paralela corresponden a cuarzo recrystalizado. Entre ellos se observa abundante microclino y en menor proporción plagioclasa. Nícoles cruzados,  $\times 12$ .

quiere una tonalidad rosado-violácea y pueden verse venas de cuarzo de hasta cuatro centímetros de espesor que forman pequeños pliegues. Se distinguen lentes rojas de hasta 15 mm, constituidas por microclino peritítico levemente reemplazado por la pasta. Escasa plagioclasa y fenoclastos de anfíbol totalmente alterados en clorita y óxido de hierro. La pasta afanítica, finamente granulada, está constituida por cuarzo y feldespato recrystalizado y numerosas escamitas de biotita color verde pálido a veces muy cloritizadas; abundante calcita, y algunos cristalitos de zircón y apatita.

Hacia el este se encuentran los cerros que constituyen las Bocas de la Sierra (fig. 1), y que se extienden hasta el cerro San Antonio.

En Bocas de la Sierra, sobre la ladera que corresponde a la estancia La Armonía se observan migmatitas y milonitas. Estas últimas, desde el pie hacia la cumbre del cerro, presentan distintos grados de defor-

mación, comenzando por una facies aplítica de rumbo N 65° E y colores claros; más al sur, el grano aumenta de tamaño, se observan fenoclastos rosados, feldespáticos de hasta 25 mm distintamente orientados con respecto a la foliación. En las partes oscuras se distinguen cristales de hornblenda de hasta 4 mm. Las diaclasas varían de N 0°-85° E.

En el mismo cerro, pero en la ladera que mira hacia la estancia La Celina, predomina una migmatita oscura muy esquistosa, con abundantes venas de cuarzo paralelas a la esquistosidad, de unos cinco centímetros de espesor, con fracturas oblicuas a la foliación.

Las migmatitas de la estancia La Armonía suelen tener un color amarillento pardusco con metacristales feldespáticos blanquecino-rosados de hasta un milímetro de longitud y de contornos redondeados, constituidos en su mayoría por microclino con bordes reemplazados por la pasta; se observan algunos de plagioclasa con un marcado reemplazo sericítico. El resto de la roca tiene una estructura esquistosa con bandas cuarzo-feldespáticas rosadas de 2 mm de espesor término medio, con escamitas de biotita, a veces cloritizadas, paralelamente orientadas.

Las milonitas gnéicas de esta estancia están constituidas por capas feldespáticas rosadas que alternan con otras de color negro verdoso ricas en minerales félicos, predominando unas u otras según los lugares. Posee lentes de feldespato con cola, de hasta cinco milímetros recubiertos por una delgada capa sílica finamente granulada. En las bandas claras se observa cuarzo, microclino y oligoclasa ácida (An 12 %), mientras que las oscuras están constituidas por biotita, hornblenda, pistacita, zoicita, ortita, titanita y zircón.

El cuarzo, feldespato y anfíbol suelen formar fenoclastos pretecónicos. El microclino presenta pertitas albiticas de exsolución y el borde reemplazado por la "pasta" de la roca y a veces rodeado por algunos granos mirmequíticos. La plagioclasa mirmequítica tiene macas suavemente flexionadas. La hornblenda es de color amarillento verdoso (X) a verde azulado (Z). La ortita se encuentra muy alterada en un material casi isótropo o de birrefringencia muy débil, de color pardo amarillento y está rodeada por granos de epidoto.

En la falda septentrional de Bocas de la Sierra y en el cerrito que constituye el parque de la estancia La Armonía se observa un filón diabásico que se extiende aproximadamente unos tres kilómetros con rumbo N 70°-80° W, internándose en el campo del Ministerio de Marina; es una roca de color gris verdoso oscuro, de grano pequeño, indeterminable a ojo desnudo, compacta, muy dura, compuesta por labradorita ácida (An 54 %), biotita, augita y anfíbol. Textura porfírica, ofítica. Los fenocristales están constituidos por piroxeno, Z:  $c = 45^\circ$  y  $2V = (+) 42^\circ$ , penetrada por los cristales de plagio-

clasa en parte alterados en clorita y gibbsita. El anfíbol, muy escaso e indeterminable parece provenir de un proceso de uralitización.

En la base naval, las rocas aflorantes son similares a las que se observan en el cerro oeste de Bocas de la Sierra, son de tonos rosados con abundantes metacristales lentiformes de hasta seis centímetros de longitud y venas de cuarzo, de dos centímetros de ancho, escasamente plagadas, con fracturas transversales a la foliación cuyo rumbo varía de NE a NW pasando por todos los valores intermedios.

El extremo oriental de estos afloramientos está constituido por el cerro San Antonio (fig. 2), donde se observa una milonita gnéssica con lentes feldespáticos rosados de hasta 5 centímetros generalmente paralelos a la foliación y que suelen continuarse por delgadas bandas leucocráticas. Algunos lentes suelen estar rodeados por un borde feldespático finamente granuloso.

La composición está dada por cuarzo, microclino, plagioclasa, biotita, ortita, pistacita, zircón, apatita. Los fenoclastos están constituidos por microclino y plagioclasa, ortita y pistacita, el primero con inclusiones muy alteradas de la segunda, que posee una zona periférica albitizada. Los fenoclastos de plagioclasa están muy caolinizados y sericitizados. La ortita generalmente está rodeada de epidoto. El cuarzo ha recristalizado en su totalidad en individuos dimensionales con bandas de extinción paralelas al eje *c*. La "pasta" está constituida por cuarzo y feldespato recristalizados y por una elevada proporción de biotita en pequeñas escamas paralelamente orientadas.

Al norte del cerro San Antonio, entre los arroyos La Corina y Las Cortaderas, existe un afloramiento de una milonita rosada de grano fino con capitas feldespáticas que en ciertas partes alcanzan los cuatro milímetros de espesor. Entre ellas se observan delgadas y discontinuas bandas félicas de hasta un milímetro de espesor constituidas por fenoclastos de hornblenda de color verde intenso (Z) a verde pálido (X); escamas de biotita paralelamente orientadas, algunas de las cuales muestran los efectos de las fuerzas deformantes soportadas, escasa ortita y zircón. El resto de la roca está constituido por capas paralelas de cuarzo y de feldespato potásico finamente granuloso, en las que se encuentran fenoclastos de microclino y de plagioclasa, el primero con extinción muy ondulada y pertitas albiticas filiformes y la segunda con maclas secundarias poco visibles por la alteración en sericita, caolinita y clorita. Al sur de Bocas de la Sierra, en la estancia La Celina, predomina una milonita gnéssica de color gris-negro con bandas feldespáticas rosadas a veces muy desarrolladas, cuyos granos miden más de un centímetro y que han resistido a la erosión formando crestas de hasta 10 cm de altura. En ciertas áreas las venas leuco y melanocráticas, muy ricas en anfíbol, están bien definidas, llegando a medir, las

primeras 6 cm y las segundas 15 cm de espesor. También se observan venas de cuarzo de hasta 5 cm de espesor con fracturas oblicuas a la foliación, cuyo rumbo varía alrededor de N 5° W.

Las bandas oscuras están constituídas por laminillas de biotita titanífera a veces muy alterada en penninita que, conjuntamente con algunos granos de hornblenda, se extienden en forma sinuosa rodeando a los fenoclastos, pretectónicos, de microclino y de andesina ácida (An 38 %). Los primeros tienen extinción ondulada y pertitas albiticas filiformes de exsolución. Los segundos han sufrido una gran alteración en sericita y en clorita y presentan maclas secundarias algo flexionadas. El cuarzo ha recrystalizado en individuos alotriomorfos, granoblásticos con bandas de extinción paralelas al eje *c*. A veces forma venas que contornean a los fenoclastos y que conjuntamente con el feldespato forman las venas leucocráticas mencionadas. Escasa ortita, zircón y apatita.

Hacia el oeste de los afloramientos mencionados se encuentra la Crespa y cerros circundantes constituídos por milonitas y migmatitas de rumbo NNW. En general son de estructura gnéisica con lentes feldespáticas rojizas a rosadas de hasta 15 mm de longitud y capas verde-negro de 10 mm como máximo y muy ricas en hornblenda. Según predomine una u otra, la roca adquiere distintas tonalidades. En ciertas áreas se observa un esquisto migmatítico con una marcada lineación en las caras paralelas a la foliación. Es de textura esquistosa granoblástica con abundantes laminillas de biotita isorientadas, paralelamente a las cuales se extienden las bandas cuarzo-feldespáticas en las que a veces predomina el microclino y que suelen ensancharse originando lentes. Escasa ortita y apatita.

Al oeste de la Crespa, el segundo afloramiento al sur del boliche "El Coraje", está constituído por una milonita gnéisica de grano grueso constituída por capas alternadas leuco y melanocráticas. En las primeras se observa abundante microclino rosado de hasta dos centímetros de longitud; plagioclasa de tono verdoso pálido y cuarzo finamente granuloso. Las segundas están constituídas esencialmente por hornblenda.

En la estancia Los Manantiales de Larreta, se observa un predominio de milonitas graníticas de variados colores, blanquecinas, rojizas, negras, etc., en las que el grado de deformación no es uniforme, pues en algunas zonas la estructura granosa tiene poca o ninguna orientación paralela, mientras que en otras la roca presenta un bandeo producido por capas félicas y sálicas de rumbo NE e inclinación SE.

Paralelamente a la foliación se observan fenoclastos de feldespato de hasta 15 mm de longitud con maclas de Karlsbad. Estas rocas están

compuestas por cuarzo, microclino, plagioclasa, biotita, ortita, apatita y zircón.

La textura es milonítica con fenoclastos de microclino, plagioclasa y ortita. Los primeros presentan indicios de deformación y pertitas albíticas algo caolinizadas. La plagioclasa, con maclas flexionadas suele ser escasa en ciertas áreas y presenta una alteración en caolinita y sericita. Escasa ortita con pleocroísmo de tono amarillento parduzco. Entre los fenoclastos se extienden las capas cuarzo-feldespáticas (microclino) recrystalizadas que reemplazan los bordes de los fenoclastos. Entre estas capas se observa una abundante proporción de laminitas de biotita paralelamente orientadas.

En la misma estancia mencionada, en el cerro que está frente a La Crespa, en su parte media y en el extremo del mismo, se encuentra un granito migmatítico de color negro y estructura porfiroblástica, con cristales de feldespato grisáceo de hasta treinta milímetros. La "pasta" cuyos componentes miden unos cuatro milímetros, permite distinguir cuarzo y plagioclasa, esta última con maclas polisintéticas parcialmente visibles con lupa. Al microscopio, además de los dos minerales mencionados, se observa microclino, biotita titanífera, hornblenda, hipersteno, ortita, apatita y zircón. El feldespato forma granos alotriomorfos, algo caolinizados, con fracturas impregnadas por óxido de hierro. El microclino reemplaza a la plagioclasa originando mirmequitas. La plagioclasa suele presentar maclas delgadas, secundarias, de albita. El cuarzo granoblástico, en parte reemplaza al feldespato. Escamas idiomorfas de biotita; abundante piroxeno muy alterado en antigorita y escasa ortita.

El Cerro Chico está constituido por una milonita de color rojo que hacia el norte presenta caracteres miloníticos muy atenuados y color rosado. En dicho cerro la roca posee una foliación de rumbo ENE y WNW, determinado por un bandeo paralelo en el que se distinguen capas cuarcíferas y cuarzo-feldespáticas. La textura es milonítica con fenoclastos de microclino, plagioclasa y ortita. Los primeros con pertitas albíticas filiformes de exsolución están algo caolinizadas; los segundos con maclas muy delgadas y flexionadas, poseen mirmequitas y están algo alterados en sericita. La ortita es escasa, con birrefringencia muy baja en el núcleo que aumenta hacia la periferia, donde el mineral adquiere una tonalidad rojiza. Algunos cristales de apatita y titanita. El cuarzo se encuentra en capas paralelas constituidas por individuos dimensionales, entre las que se extienden otras bandas cuarzofeldespáticas recrystalizadas en las que predomina el microclino. Gran abundancia de biotita en pequeñas escamas isoorientadas.

Hacia el norte la roca adquiere estructura granosa y textura panalotriomorfa, cuyos componentes miden de hasta cinco milímetros, entre los cuales se distingue cuarzo, microclino, plagioclasa y biotita. Los únicos caracteres mencionables son los indicios cataclásticos que muestra el cuarzo; el gran reemplazo sericítico de la plagioclasa y un mineral ferromagnésico totalmente alterado en serpentina.

Al norte de Chillar se encuentra el cerro Cañete, constituido por un esquisto micáceo, muscovítico, con abundante inyección de cuarzo en finas capas paralelas a las folias de mica y con venas graníticas observables en distintas partes del cerro. Se observan pequeños núcleos aislados de feldespato. Hacia el noreste se encuentra el cerro del Plata, constituido por una facie esquistosa muy inyectada, intermedia entre el esquisto del cerro Cañete y el granito de San Ramón. Posee venas pegmatíticas y abundante muscovita con capas paralelas feldespáticas rosadas; cuarzo, feldespato blanco-verdoso y numerosos granos de magnetita.

Aproximadamente 10 km al noreste del cerro del Plata se encuentra el cerro Colorado, constituido por un granito migmatítico de color rojo con escasa mica. El feldespato suele formar porfiroblastos lenticulares de color rojo, en parte presenta un bandeo con capas blancuecinas, rojizas y negruscas. Pueden verse venas pegmatíticas de hasta 10 cm de espesor.

En la estancia San Ramón, unos 4 km al este del cerro Colorado, la roca aflorante es esquistosa, con venas de cuarzo (fig. 5) de hasta diez centímetros de espesor escasamente plegadas, que a veces se ensanchan en forma de lentes, llegando a los veinte centímetros. También se observan venas pegmatíticas con abundante cuarzo, feldespato rojo y muscovita. Es característica en la roca la abundancia de nódulos lentiformes de hasta ocho centímetros, constituidos principalmente por cuarzo.

La composición mineralógica y textural de estas rocas es como sigue:

*Cerro Cañete:* muscovita, cuarzo, zircón y magnetita. Textura granoblástica y lepidoblástica. Es interesante el zircón, pues se presenta como cristales idiomorfos, alargados, de tonos pardo rojizos, zonales y como granos redondeados prácticamente incoloros.

*Cerro del Plata:* cuarzo, microclino, muscovita, biotita, zircón, apatita y magnetita. Textura granoblástica, en parte lepidoblástica. Aquí se observa inyección potásica (microclino) dispuesta en capas paralelas. Elevada proporción de apatita, no observada en el cerro Cañete. El zircón presenta los mismos caracteres.

*Cerro Colorado:* cuarzo, microclino, plagioclasa, biotita titanífera, zircón y magnetita. Textura porfiroblástica con porfiroblastos de microclino y plagioclasa, los primeros, pertíticos y levemente caolinizados, tienen sus bordes reemplazados por la "pasta". Los segundos, con escasas mirmequitas, están muy sericitizados. El cuarzo ha recristalizado en áreas granoblásticas. La biotita no presenta distribución uniforme. El resto de la roca está constituido por microclino finamente granulado.

*Facies de San Ramón:* cuarzo, microclino, muscovita zircón, hematita y magnetita. Textura granoblástica. Se caracteriza por la inyección potásica y por el reemplazo del microclino y muscovita por el cuarzo.

Al sur de La Crespa comienza una zona de inyección difusa constituida por esquistos biotíticos con pequeños metacristales de plagioclasa y de microclino, además de cuarzo y granate finamente granulados, el último en reducida proporción. Estos esquistos con inyección difusa pasan a migmatitas gnéissicas de tonos negruzcos con venas y lentes feldespáticas rosadas. El rumbo de los esquistos es variable: N 5°-60° E; las diaclasas suelen tener rumbo N 60°-70° W.

Sobre el camino por La Argentina se observa una milonita gnéissica de color verde negro con ojos feldespáticos rosados de hasta cuatro centímetros de longitud y pequeños granos de cuarzo. Está constituida por fenoclastos de microclino, plagioclasa con maclas secundarias, hornblenda y biotita titanífera unidos por los mismos minerales finamente granulados. Además se observa apatita y zircón.

En la estancia lindante con Los Angeles y La Argentina, los afloramientos están formados por facies miloníticas esquistosas, oscuras, con venas ricas en biotita. También se observan esquistos con inyección difusa, el rumbo general es N 5° E. Las diaclamas predominantes son paralelas y oblicuas (W N W) con respecto a la foliación.

Al norte de Los Angeles, predomina una migmatita esquistosa de rumbo N N E, que poco más al S cambia a E N E; tiene una elevada proporción de anfíbol paralelamente orientado y numerosas venas graníticas. En la estancia mencionada, la migmatita es de rumbo NE con abundantes venas aplíticas de hasta nueve centímetros de espesor, que a veces forman venas pegmatíticas (fig. 6). Esta roca puede adquirir localmente el carácter de un esquisto con inyección difusa. Se observan facies miloníticas intercaladas. Al otro lado del camino, la migmatita se presenta en una facie semejante a la de San Ramón, con mucha mica, pero sin nódulos y con abundantes venas aplíticas y pegmatíticas, cuya frecuencia disminuye hacia el sur a medida que la roca pasa a un esquisto con inyección difusa.

Poco al sur de Los Angeles aflora una migmatita granítica de color gris rosado con pequeñas áreas rojizas, pudiendo distinguirse cuarzo, feldespato blanquecino y biotita. Está compuesta, además de los minerales mencionados, por muscovita, zircón, magnetita y hematita. Textura granoblástica (fig. 10). Los granos de cuarzo, con numerosas inclusiones gaseosas, reemplazan a los demás minerales, incluso a la mica (fig. 11). Microclino perítico, plagioclasa mirmequítica.

Hacia la estación Pablo Acosta continúan los afloramientos migmatíticos, ricos en biotita y con granate finamente granulado, visible

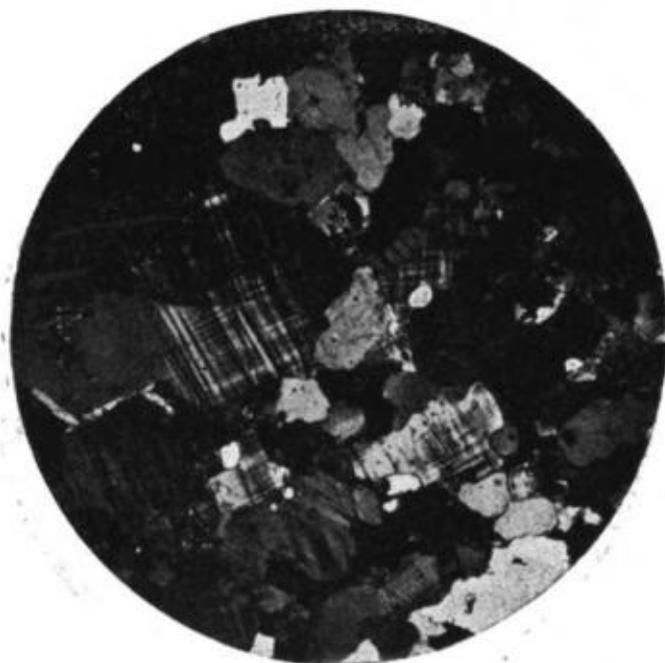


Fig. 10. — Estructura granoblástica de la migmatita que aflora poco al sur de la estación Los Angeles.  $\times 12$ . Nícoles cruzados

a ojo desnudo. El rumbo de estas rocas, que en parte pasan a esquistos con inyección difusa, es NE a ENE e inclinación  $80^{\circ}$ - $85^{\circ}$  NW.

En la estación Pablo Acosta aflora una migmatita gris con cuarzo, microclino, plagioclasa, biotita, hornblenda y epidoto, dispuestos con un cierto bandeo poco delimitado, mientras que otra facies presenta capas negroverdosas entre las que se extienden las cuarzofeldespáticas, que a veces forman lentes de hasta veinticinco milímetros. El rumbo de esta foliación es  $N 35^{\circ} E$  e inclinación  $60^{\circ}$  WNW. Aquellas capas melanocráticas están constituidas principalmente por hornblenda común con biotita, ortita, pistacita, zoicita y titanita. Las dos primeras tienen apatita y zircón incluidos. En las bandas leuocráticas se observa cuarzo, microclino y oligoclasa-andesina (An 30 por ciento); esta última en menos proporción que los primeros.

Hacia el oeste, en Martín Fierro, las migmatitas adquieren una to-

nalidad gris oscura con un bandeado, producida por capas claras y oscuras de hasta 16 mm de espesor, de rumbo NE; se observan abundantes venas aplíticas y pegmatíticas.

En la estancia El Centinela se encuentran dos pequeños cerros constituidos por una milonita granítica gris verdosa a rosada de rumbo ENE, con una facies reducida de un esquisto inyectado. El cerro oriental presenta escasas venas aplíticas que se tornan muy abundantes en el occidental, donde además se observan venas melanocráticas. Aparte de las diaclasas paralelas, las que predominan son de rumbo NW.



Fig. 11. — Detalle de la migmatita granítica anterior. Reemplazo de la muscovita por cuarzo.  $\times 160$ . Nícoles cruzados

Esta roca está constituida por fenoclastos de microclino pertítico que suele carecer de sus maclas características y de andesina ácida (An 38 %) con maclas delgadas y flexionadas. Abundantes mirmequitas.

Las capas claras están constituidas por cuarzo y feldespato recristalizados, de tamaño uniforme, que reemplazan los bordes de los fenoclastos. Alternando con estas capas se observan otras oscuras formadas principalmente por biotita titanífera y hornblenda. En menor proporción se encuentran hipersteno, apatita y zircón.

En la estancia Aclain, hacia el oeste y en la estancia La Isolina se observa preferentemente una tonalita porfiroide migmatítica, de color gris oscuro en el que se destaca el tono blanco a blanco verdoso del feldespato, de hasta diez milímetros de longitud. Además del fel-

despato se distingue cuarzo finamente granulado, escamas de biotita y cristales fémcicos verde negro de hasta siete milímetros. Estructura porfiroblástica, que en el interior de la estancia Acelain está algo milonitizada. Está compuesta por cuarzo finamente granulado o bien forma granos dimensionales de bordes a veces saturados con bandas de extinción muy marcada, paralelas al eje *c*.

Los porfiroblastos están constituidos por plagioclasa y hornblenda pre-tectónicos. La primera tiene un contenido anortítico que varía de un 28 % a un 32 %; tiene maclas delgadas, interrumpidas, flexionadas, de origen secundario, extinción zonal leve y bordes corroídos por el cuarzo; a veces está muy alterada en caolinita y sericita, principalmente en el núcleo. La hornblenda, que se observa en mayor cantidad en los afloramientos de la estancia Acelain, tiene un color verde azulado, está reemplazada por el cuarzo y posee inclusiones de zircón y apatita.

Escaso microclino. Las escamas de biotita están diversamente orientadas y tienen un pleocroísmo que varía del incoloro (X) al verde amarillento (Z). Los minerales restantes son: apatita, zircón, pistacita, titanita y clorita proveniente de la alteración de los fémcicos.

En el interior de Acelain aflora una milonita granítica gris rosada de estructura bandeada con capas alternadas micáceas y cuarzo-feldespáticas con lentes blanquecinos de oligoclasa básica (An 28 %) y de microclino, predominando estas últimas, generalmente de tipo flaser, de hasta siete milímetros. El microclino tiene extinción ondulada, maclas a veces ausentes y escasas pertitas albíticas filiformes. Las maclas de la plagioclasa han sido deformadas por las presiones soportadas. En el contacto con el feldespató potásico se observan algunas mirmequitas.

Las capas cuarzo-feldespáticas, recristalizadas y finamente granuladas, se extienden entre los demás componentes. Las folias micáceas comprenden, además de biotita, ortita, generalmente rodeada de pistacita y algo de clinozoicita, titanita y zircón.

El rumbo es variable, ENE a WSW, y las venas aplíticas y pegmatíticas son más abundantes en la estancia Acelain, donde suelen alcanzar gran desarrollo; es así como pueden observarse pequeños afloramientos constituidos casi exclusivamente por cuarzo.

En las inmediaciones de la estancia San Arturo se encuentran unos filones de diabasas cuarcíferas de rumbo N-S; son rocas de color verde grisáceo y textura granosa algo porfiroide, compuesta por andesina básica (An 46 %) totalmente alterada en sericita y parcialmente en clorita; pigeonita,  $2V = 43^\circ$ , con escasa alteración en anfíbol y clorita. Intersticialmente se observa cuarzo, que ha originado una es-

estructura micrográfica. La textura es granular hipautomórfica con tendencia a ofítica.

Los afloramientos de la estancia Acelain están atravesados por una anfibolita de rumbo NE, que cobra mayor importancia en las inmediaciones del puesto ubicado al SE de dicha estancia, donde el grano de la roca alcanza los cuatro milímetros y el rumbo varía a WNW.

*Paleozoico:* El paleozoico aflora en las Sierras Bayas, en Lomas Largas y en las Cinco Lomas. La sucesión estratigráfica completa se observa solamente en las primeras sierras mencionadas y se distinguen los siguientes horizontes:

e)	Horizonte calcáreo .....	espesor	50 m
d)	" de las arcillas .....	"	20 m
o)	" cuarcítico superior .....	"	30 m
b)	" dolomítico .....	"	45 m
a)	" cuarcítico inferior .....	"	10 m

Basamento.

*Horizonte cuarcítico inferior.* — Este horizonte está escasamente representado en la hoja que nos ocupa y puede observarse en la estancia de A. Fortabat. Su espesor alcanza los diez metros y el rumbo de los afloramientos es NW-SE. Contiene capas conglomerádicas y arcilloesquistosas, estas últimas de tonos rojizos a amarillentos. Las cuarcitas son de color blanco, compactas, de grano fino inferior al milímetro.

En las Cinco Lomas aflora una arenisca cuarcítica que por los caracteres petrográficos atribuimos a este horizonte. Es una roca de color blanco amarillento con áreas rojizas y grano de hasta un milímetro. El cuarzo es alotriomorfo, de contornos subredondeados, a veces con crecimiento secundario. Escaso cemento caolínico, en parte con laminillas de sericita. Se observa una que otra laminilla de muscovita y algo de calcita.

En Lomas Largas, Chillar, se encuentra un conglomerado de cemento cuarcítico con rodados de cuarzo transparente, blanquecino, grisáceos y rosados, de hasta veinticinco milímetros. Estos conglomerados corresponderían con los observados en Sierras Bayas.

*Horizonte dolomítico.* — Este horizonte, al que las Sierras Bayas deben su nombre, es el primero en observarse de E a W, salvo aquellos puntos en que aflora el basamento o el horizonte cuarcítico inferior. Sobre este último asienta discordantemente. En general ocupa la parte media de los cerros, en contraposición con lo que sucede en los afloramientos al norte del arroyo San Jacinto (Hoja 31 p), donde la dolomita forma una delgada franja periférica interrumpida en las laderas meridionales. Esta disposición periférica, acompañada por el

hecho de no haber observado estos sedimentos en el interior de las sierras, indujo a Aguirre (1) a pensar que las dolomitas constituían un anillo alrededor de las sierras, cuando, en realidad, éstas constituyen un verdadero horizonte que, según Harrington (3) había sido suprimido parcialmente a lo largo de un plano de corrimiento, mientras que González Bonorino (comunicación verbal) comprobó la presencia de una falla poco al norte de esta hoja.

En lugares muy restringidos, este horizonte tiene superpuesta una capa de pedernales, cuyo espesor es variable pero, puede decirse, que oscila alrededor de un metro. Estos pedernales a veces están cementados, originando conglomerados en los que suele observarse una abundante impregnación de óxido de hierro. Encima de esta capa se encuentra una arcilla fuertemente plegada, principalmente en su porción inferior que es de color rojo, mientras que la superior es verde. El rumbo de estas arcillas es de N 55° W y la inclinación SW.

*Horizonte cuarcítico superior.* — Este horizonte, que se encuentra encima del anterior, es el causante de la forma tabular tan característica de estas sierras. Su espesor es muy variable y alcanza un máximo de treinta metros. Está constituido por cuarcitas compactas, de grano fino y color blanquecino, que varía del rosado al rojizo, según la proporción de óxido de hierro que contengan. Este óxido suele concentrarse en ciertos puntos, originando pequeños nódulos de hematita.

En ciertos lugares este horizonte presenta una estratificación cruzada normal y la extensión de sus afloramientos es muy reducida. Puede observarse uno muy pequeño al sur de La Providencia (localidad ubicada en la Hoja 31 p) y otros, algo más extensos, en el límite con la Hoja 32 o.

*Horizonte de las arcillas.* — Este horizonte, constituido por arcillas plásticas, caolínicas, a veces algo arenosas, de tonos blanquecinos, rojizos y verdosos, alcanza un espesor de veinte metros como máximo. Aflora en forma aislada en distintos puntos de las sierras y es el horizonte que Valentín (11) y Hauthal (4) habían denominado con el nombre de margas.

*Horizonte calcáreo.* — Escasamente representado en esta hoja, este horizonte se extiende sobre las arcillas y sus afloramientos corresponden a las estribaciones australes de La Providencia y las sudorientales de Loma Negra. Está representado por calcáreos de distinta coloración, entre los que predominan el color chocolate y negro azulado, matizado por pequeñas venas de calcita de rumbo N 60°-70° E, color blanco, a veces teñida de rojo por el contenido ocasional de óxido de hierro. En un tiempo se creyó que estas dos variedades principales

tenían una posición estratigráfica determinada, pero ya en época de Nájera (5) se comprobó la inexactitud de este pensamiento.

Este calcáreo suele tener intercalaciones de arcillas calcáreas, que también rellenan las grietas que en él se encuentran. En escasos lugares se puede observar la presencia de calcedonia rellorando algunas vetas. El espesor de este horizonte llega a cincuenta metros.

**B) ESTRUCTURA.** — La estructura de las Sierras Bayas es conocida desde 1930, fecha en que Schiller (7) mencionó por vez primera la existencia de corrimientos intensos, y desde 1940, en que Harrington (3) hizo un estudio completo de la edad de los sedimentos paleozoicos y de la estructura de las Sierras Bayas.

El basamento ha soportado una intensa deformación precarbonífera (anterior a la deposición de los sedimentos paleozoicos) que se tradujo por la formación de milonitas y ultramilonitas con recristalización de sus componentes y cuya foliación tiene un rumbo variable de N 60° E a 55° W, predominando el NW-SE; la inclinación, también variable, oscila alrededor de los 80° SW.

Los sedimentos paleozoicos sufrieron, durante el Mesozoico inferior o medio (3), los efectos de movimientos superficiales que originaron deslizamientos entre el basamento y las cuarcitas inferiores y entre éstas y las dolomitas, según planos escasamente inclinados. Además, estos movimientos tuvieron una influencia muy tenue en cuanto a plegamientos se refiere, pues lo único que se observa son algunos ejemplos reducidos, de despegue (“décollement”) en las capas superiores de los calcáreos y de micropliegues en las dolomitas.

En cuanto a la relación existente entre los horizontes dolomítico y cuarcítico superior puede decirse que es concordante.

En su mayor parte, los cerros que se observan deben estar limitados por fracturas originadas durante el Terciario y Cuaternario, que llevaron a la formación de bloques constituidos, en su mayoría, por el basamento.

Dos fracturas, más bien evidentes, de rumbo E-W, limitarían el S de Bocas de la Sierra, mientras que entre La Providencia y el llamado cerro Bayo pasaría una falla de rumbo NW-SE, con un rechazo aproximado de veinte metros.

**C) GEOMORFOLOGÍA.** — Las características geomorfológicas predominantes en esta zona son una consecuencia de los movimientos tectónicos terciarios y cuaternarios, que elevaron las rocas del basamento con su cubierta paleozoica, allí donde existía, dando lugar a la formación de bloques generalmente aislados y de reducido tamaño.

En los lugares en que se encontraban sedimentos paleozoicos, éstos,

principalmente las cuarcitas superiores, dan a los cerros un aspecto tabular, mientras que en aquellos cerros constituídos esencialmente por rocas del basamento la forma es redondeada, con esfoliación esferoidal.

En cuanto a las llanuras que se extienden entre dos o más cerros, generalmente puede decirse que su topografía está controlada por la escasa profundidad a que se encuentra el basamento y que se traduce por la formación de ondulaciones más o menos marcadas.

D) PETROLOGÍA DEL BASAMENTO. — En la zona que nos ocupa pueden distinguirse varios tipos de migmatitas: esquistos porfiroblásticos, esquistos con inyección difusa, migmatitas gnéisicas y granitos migmatíticos.

Las migmatitas gnéisicas del cerro Peregrino pueden haberse originado por inyecciones magmáticas constituídas por un verdadero magma residual que se habría introducido a lo largo de los planos "s" de los esquistos preexistentes, dando lugar así a los gneises mencionados que se observan en la parte media del cerro. En cambio, en el extremo occidental del mismo cerro habría existido una impregnación de la roca por las emanaciones magmáticas, que serían una "porción más atenuada" (2) del magma inyectante y que habría producido un metasomatismo alcalino (10). Esa "porción magmática más atenuada", rica en  $K_2O$  y pobre en  $Na_2O$ , sería la causa de la formación de los porfiroblastos de microclino y de oligoclasa, que deberían su  $Al_2O_3$  a minerales ya existentes en el esquisto. Al comenzar la formación de los porfiroblastos se habrían formado unos núcleos de cristalización que habrían atraído esa facies dispersa en la roca, pues de no ser así debería haberse formado un esquisto con inyección difusa. De no formarse esos núcleos, habría que pensar que en la roca preexistente habrían existido minerales ricos en  $Al_2O_3$ , concentrados en los puntos en que luego aparecerían los fenoblastos. Esto último es más bien inadmisibile.

En la estancia Los Manantiales de Larreta, en el camino de Azul a Juárez (a 8 km de la Ruta Nacional nº 3), en la estancia San Ramón y en el cerro Colorado, la migmatización ha anulado los caracteres de la roca primitiva originando verdaderos granitos, y en los alrededores de la estancia Acelain se formaron tonalitas, por impregnación de la roca primitiva por flúidos de origen magmático que habrían producido un metasomatismo uniforme.

Otro tipo de migmatitas, originado por inyección magmática a lo largo de los planos "s", puede observarse en el cerro Cañete y en el cerro del Plata, donde la roca, si se quiere, de aspecto micacítico, ha

soportado un aporte cuarcífero en el primer cerro, y cuarzofeldespático (microclino) en el segundo.

Al sur de La Crespa, la impregnación de los esquistos por un flúido magmático rico en sodio y en potasio llevó a la formación de esquistos con inyección difusa.

E) HISTORIA GEOLÓGICA. — El basamento, que corresponde al borde del Escudo Brasileño, fué intensamente deformado en períodos anteriores a la deposición de los sedimentos paleozoicos. Esos bloques elevados y desgastados fueron recubiertos por los sedimentos marinos mencionados, posiblemente durante el carbonífero superior, que corresponden a un mar templado, como lo demuestran los escasos fósiles descritos por otros autores (Harrington, 1940).

Posteriormente, durante el Mesozoico, la cubierta sedimentaria soportó las consecuencias de fuerzas que actuaban desde el sudoeste hacia el noroeste y que produjeron el deslizamiento de ese paquete de sedimentos sobre el basamento. En cuanto al horizonte calcáreo, fué modificado en el sentido que en él se formaron algunos micropliegues y en que algunas de sus capas superiores fueron “despegadas” (“décollement”) unas de las otras.

Durante los períodos subsiguientes estos bloques fueron erosionados hasta que, durante el Cenozoico, fueron elevados intermitentemente, originándose varias terrazas. Simultáneamente y/o a continuación se produjo la deposición de los sedimentos pleistocénicos y actuales.

### 3. HIDROLOGIA

Excepto los arroyos del Azul y de los Huesos, los cursos de agua de esta zona son poco importantes debido al escaso caudal que llevan y cuyo régimen depende exclusivamente de las precipitaciones. La única aplicación que tienen es la de suministrar bebida al ganado, pero, por las causas mencionadas, no se puede depender exclusivamente de ellos.

Los manantiales que manan por las diaclasas del basamento, si bien abundantes, considerados individualmente, carecen de importancia, pero realizando una pequeña excavación al pie de un cerro, las aguas de diversos manantiales podrían sumarse y constituir una reserva natural.

El agua subterránea está alojada en los sedimentos cuaternarios o bien en el mismo basamento diaclasado, y la primera capa se encuentra, generalmente, a una profundidad que oscila alrededor de los seis metros, pero en algunos casos se reduce a la mitad.

A pesar de la falta de criterio científico de los poceros que efectuaron la casi totalidad de las perforaciones, el agua no es escasa y el problema que existe es el reducido espesor de los sedimentos. Por el motivo mencionado en primer término, se carece de perfiles estudiados, así como también del conocimiento de la capa o capas que se explotan, pero en muchos casos se puede asegurar que es la freática.

Los datos suministrados por los habitantes del lugar señalan que las perforaciones varían de 14 a 30 m de profundidad y que el basamento se encuentra alrededor de los 10 m (estancia Los Manantiales de Pereda), después de atravesar sedimentos arenosos y capas de tosca. El nivel del agua generalmente es inferior a la profundidad del basamento, lo que permite deducir que aquélla está alojada en las abundantes diaclasas del mismo, sobre todo que en muchas de las perforaciones las camisas llegan hasta el mismo basamento. En contados casos el caudal es superior a los 3.000 l/h.

En general puede decirse que el agua es de buena calidad, a excepción de algunos lugares en que su elevada dureza la hace inapta para la alimentación. En este último caso se encuentran algunas perforaciones de las estancias El Quinto, La María Teresa, La Herminia y San Francisco.

#### LISTA DE LOS TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- AGUIRRE, E., 1897. *Notas geológicas sobre la sierra de La Tinta*. — An. Mus. Nac. Bs. Aires, vol. V.
- FENNER, C. N., 1914. *The mode of formation of certain gneisses in the Highlands of New Jersey*. — Jour. Geol., vol. XXII, pp. 594-612, 694-702.
- HARRINGTON, H. J., 1940. *La edad de la dolomita de Olavarría*. — Rev. Mus. La Plata (nueva serie), t. 1, secc. Geol., pp. 233-258.
- HAUTHAL, R., 1896. *Contribución al estudio de la geología de la provincia de Buenos Aires. Las sierras entre Cabo Corrientes e Hinojo*. — Rev. Mus. La Plata, t. VII.
- NÁGERA, J. J., 1919. *La Sierra Baya*. — An. Min. Agr. Arg., secc. Geol., vol. XIV, número 1.
- NÁGERA, J. J., 1933. *Extremidad mediterránea de Tandilia*. — Humanidades, La Plata, vol. XXIII, p. 203.
- SCHILLER, W., 1930. *Complicaciones tectónicas (cobijaduras) en las sierras del Tandil*. — Rev. Mus. La Plata, vol. XXXII.
- TAPIA, A., 1937. *Las cavernas de Ojo de Agua y Las Hachas*. — Min. Agr. Nac. Dir. Min. y Geol., Bol. n<sup>o</sup> 43.
- TURNER, F. J., 1948. *Mineralogical and Structural Evolution of the Metamorphic Rocks*. — Geol. Sec. Am. Men. 30.
- VALENTÍN, J., 1894. *Rápido estudio sobre las sierras de los partidos de Olavarría y Azul*. — Rev. Mus. La Plata, t. VI.