

Tesis de Posgrado

Estudio petrográfico y bosquejo geológico de la región de Chaján, Sierra de Córdoba

Lazzari de Pandolfi, Carolina

1938

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Geológicas de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en digital.bl.fcen.uba.ar. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in digital.bl.fcen.uba.ar. It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

Cita tipo APA:

Lazzari de Pandolfi, Carolina. (1938). Estudio petrográfico y bosquejo geológico de la región de Chaján, Sierra de Córdoba. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0231_LazzaridePandolfi.pdf

Cita tipo Chicago:

Lazzari de Pandolfi, Carolina. "Estudio petrográfico y bosquejo geológico de la región de Chaján, Sierra de Córdoba". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1938. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0231_LazzaridePandolfi.pdf

EXACTAS UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



UBA

Universidad de Buenos Aires

E S T U D I O P E T R O G R A F I C O

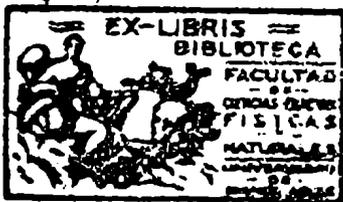
BOGOTÁ, COLOMBIA

1975

TRABAJO FINAL

MILANZI LA MI

Trabajo final: 231



11 23

1975

I N D I C E

Introducción.....	página 1.
Aspecto general de la región.....	página 2.
Las micacitas.....	página 9.
Las rocas pegmatíticas.....	página 15.
Las rocas aplíticas.....	página 16.
Las areniscas de Sampacho y Suco, descripción petrográfica y posición geológica.....	página 28.
Los basaltos.....	página 38.
Nociones sobre la forma, posición y antigüedad de las erupciones basálticas.....	página 48.
Relación de los basaltos de Chaján con los halla- dos por el doctor Pastore en la sierra de San Luis.....	página 51.
Rocas sedimentarias.....	página 53.
Reseña de los datos bibliográficos relacionados con la región.....	página 55.
Bibliografía.....	página 59.



El tema de este trabajo de tesis me fué propuesto por mi profesor de petrografía doctor Franco Pastore en consideración del interés de lograr una mayor información sobre la geología de los alrededores de Chaján, y principalmente un conocimiento más definido de la composición, cualidades, localización y posición geológica de las pequeñas expansiones de lava basáltica que desde mucho antes del fin del siglo pasado iban dejándose sin revisar, en una región tan central de nuestro país que quedó relegada a menor tránsito a partir de remotos tiempos. La proposición de estudiar me la asignó también como Jefe del Servicio Geológico de la Dirección de Minas y Geología de acuerdo con el profesor Augusto Tapia, Jefe del Servicio Hidrogeológico, de cuyo personal yo formo parte.

En los primeros días de excursión me guió el doctor Pastore, quien luego me ha dirigido y ayudado en los trabajos de investigación e interpretaciones, por lo que quiero expresarle mi especial reconocimiento.

Agradezco también al Señor Director de Minas y Geología, ingeniero Tomás M. Ezcurrea y al Señor Tapia por las facilidades que me han proporcionado para la realización de los trabajos y asimismo la doctora Clara Yussen de Campana por su amistosa cooperación en algunas verificaciones mineralógicas y en la obtención de las microfotografías.

Las muestras de las rocas estudiadas quedaran incorporadas a las colecciones del laboratorio de petrografía.

Para el plano geológico he utilizado la parte correspondiente de relevamiento topográfico de la sierra de Comechingones hecho por el topógrafo de la Dirección de Minas, Señor Orlando Carnacini.

Aspecto general de la región

El área del extremo sud de la sierra de Córdoba, que ha sido objeto de este estudio, abarca un radio de algo más de dos leguas alrededor del cruce del meridiano 65 con el paralelo $33^{\circ}30'$, y en ella quedan comprendidas en el este la ciudad de Sampacho y en el oeste la estación Vizcacheras (F.C.P.), situada ya en la provincia de San Luis.

Desde el sud del pueblo de Achiras el relieve de la Sierra de Córdoba se reduce a la angosta y escasa elevación del cordón occidental y va hundiéndose poco después de modo que solo aparecen suaves ondulaciones con amplias superficies cubiertas de suelo arenoso. De ellas se destacan más o menos aisladamente varios cerros de poca altura como el de la Leoncita, La Garrapata, Madera, La Piedra, cerro Blanco y cerro Negro. Los dos últimos al oeste del límite con San Luis.

Estas pequeñas elevaciones están rodeadas por una semillanura cortada por surcos de arroyos (Sampacho, Cortaderas y Chaján), con muy poca agua en la parte este y secos más al oeste.

La mayoría de los relieves mencionados son emergencias del basamento cristalino, de micacitas de aspecto gnéisico. Su representación completa no me es posible porque no alcancé a visitar la parte noroeste del sistema de lomas, de modo que los datos algo esquemáticos del croquis son en parte compilados con carácter provisorio y destinados solamente a dar una idea de su continuación hacia la Sierra de Achiras.

Tres relieves próximos al extremo sud, el cerro de la Paraguaya, el cerro Negro y el cerrito Blanco (mitad oriental), son las principales partes visibles de los cuerpos intrusivos de las rocas aplíticas.

La mitad oeste del cerrito Blanco con su notable masa de cuarzo es una formación pegmatítica lateral y acompañante de la aplita.

Las lomas chatas de la vecindad sudoeste de Sampacho y el cerro Suco son restos de una amplia y gruesa acumulación de areniscas paleozoicas.

Los cuatro cerritos, La Garrapata, La Madera, La Leoncita y La Piedra, dispersos en el llano del sud, elevan su pequeño abovedamiento constituido por expansiones de lava basáltica interrumpiendo notablemente la monotonía del paisaje del suelo arenoso en el cual alternan numerosos médanos en suaves bordos y colinas.

Cerro La Garrapata: (Lám. VII, Fig. 1). Tiene una altura de 700 metros sobre el nivel del mar y de unos 80 metros sobre la llanura, ubicado del otro lado del límite con San Luis, a unos 12 Kms al sud de la vía férrea de Río Cuarto a Villa Mercedes.

Es un cerro muy extenso formado por tres lomas o elevaciones dentro del cuerpo principal, una a continuación de la otra de este a oeste. Puede verse que está formado totalmente por basalto con pocas interposiciones de tosca y en sus faldas bajas está cubierta por la sedimentación cuaternaria, la cual se intercala entre las tres elevaciones además de rodearlas una por una.

Las rocas del basamento cristalino no afloran en ninguna parte.

El basalto presenta una característica que no es visible en el del cerro de la Leoncita y es la de tener formas de división circulares hasta de un metro de diámetro, las cuales rodean una división interna radiada concéntrica, que hace presumir condiciones particulares de enfriamiento.

Cerro Madera (Lám. VI, Fig. 1). Está a 18 Kms. al este más o menos del Cerro La Garrapata, y al sud del Cerro de La Leoncita. Se eleva a 700 metros sobre el nivel del mar y 70 metros aproxima-

damente sobre la llanura. Se compone de basalto y sobre él se encuentra uno que otro rodado de tosca.

El basalto en este cerro tiene las mismas formas de fisuración que se notan en el de La Garrapata. La parte inferior está rodeada por el sedimento cuaternario pero, no con la regularidad con que rodea al cerro La Garrapata siendo acá más difícil marcar su límite.

Cerro de la Piedra (Lám. VII.Fig. 2). Ubicado en un campo de la sucesión Glorinaldo Fernández, a 10 Kms. de la estación Chaján al sud de la vía.

Esta pequeña elevación también llamada cerro La Pícara está constituida solamente de basalto con escasos restos de tosca.

La pequeña cúpula de basalto, baja y ancha, está rodeada muy uniformemente por la cubierta arenosa fina.

En los bordes del cerrito antes de llegar al basalto, se encuentran sembrados en el suelo, trozos de cuarzo y micacita gnéisca, rocas que tal vez formen parte del basamento que atravesó el basalto.

Cerros Blanco y Negro: Elevan sus pequeños cuerpos a 750 metros sobre el nivel del mar y están situados al oeste del límite con San Luis. La altura sobre la llanura puede calcularse en unos 100 metros.

Son dos cerros ubicados uno junto al otro y tienen estos nombres opuestos porque el cerro Blanco está formado por gran cantidad de cuarzo y una aplita de grano muy fino, blanquecina, en cambio el cerro Negro está formado exclusivamente por una aplita rosada.

En el cerro Blanco (Lám. IX.Fig. 1 y 2), he podido observar desde la parte superior, que la masa de cuarzo blanca, con sistemas de diaclasas, paralelas y transversales a la cresta, y visibles superficies de resbalamiento, ocupa gran parte de la alta falda oeste del cerro, y la aplita constituye la fracción oriental. Entre las dos rocas antes mencionadas quedó interpuesta una cuña de micadita (vease el croquis correspondiente).

La voluminosa masa de cuarzo blanco que es el componente casi exclusivo de una intrusión de naturaleza pegmatítica no tiene ningún mineral neumatolítico, a excepción de una mica muscovítica sembrada en pequeños haces irradiantes.

La micacita tiene aspecto gnéisico y también grano más menudo, además encontré partes donde a primera vista parece casi una filita por la composición y finura de la mica, variación que tal vez sea motivada por la inmediata vecindad de la aplita. Presenta una esquistosidad que conserva la dirección general norte-sud, pero que cambia mucho llegando a veces hasta la dirección este-oeste; removida por las rocas ígneas ha quedado en trozos irregulares o masas mayores encerradas dentro de la aplita.

La aplita finamente granular y blanquecina adquiere localmente un grano algo más grueso y un color grisáceo debido al feldespato, el cual a veces está muy caolinizado.

Entrando en la porción aplítica del cerro a medida que se descende por su flanco oriental, causa sorpresa una interesante asociación de esta roca con el cuarzo vecino que ha penetrado en ella, produciendo infinidad de intercalaciones delgadas casi laminares, y también algunas lentes mayores paralelas a la esquistosidad (Lám. X. Fig. 1).

El cerro Negro (Lám. VIII. Fig. 1). está formado por una aplita granular de color rosado a rojizo. Hubo allí un trabajo de cantera y la roca está cortada en bloques para la explotación.

Esta roca, que por su estructura y condiciones generales llamo aplita, tiene sin embargo en partes, más o menos localizadas grano más grueso, lo que le da aspecto de granito. En otros lugares demuestra pequeñas transiciones a pegmatita, por la textura heterogénea granosa gruesa con láminas grandes de mica.

Ambas variaciones son comunes y pueden observarse en pequeñas áreas. Dentro de la masa aplítica se notan también algunas vetas y nidos de cuarzo.

Cerro de la Paraguaya (Lám. XI. Fig. 1). Este cerro está formado por una aplita rosada dividida en grandes bloques redondeados, teniendo su mayor extensión de norte a sud. El cuerpo de la roca está dividido por numerosas diaclasas y tiene vetas de este a oeste de una pegmatita caracterizada por grandes cristales de feldespatos rosado claro.

Existe en el cerro una piedra que llaman La Movediza (Lám. 11. Fig. 2), porque se le puede imprimir un pequeño movimiento, y otra que por su forma llaman El Zapato.

Cerro de la Leoncita o de Chaján (Lám. XIV. Fig. 1). Este cerro situado en la orilla riental del arroyo Chaján, a 200 metros al norte de la estación del mismo nombre (ahora Glorinaldo Fernández) del F.C.P., levanta su cima unos 60 metros sobre la llanura que está a 500 sobre el nivel del mar.

Presenta todo su dorso formado exclusivamente de basalto. Tiene interposiciones de tosca entre los fragmentos de destrucción marginal producidas por infiltración de aguas cargadas de carbonatos, formaciones de las cuales me ocuparé en otro lugar.

Gracias a la existencia de una cantera en la cual se hicieron explotaciones profundas, extrayendo la roca aplítica, subyacente de la bóveda basáltica, (el granito según los pobladores), se puede examinar debajo de la base del basalto un corte vertical de unos 18 metros (Lám. XIII. Fig. 2). Comenzando desde la parte inferior, se distinguen las siguientes unidades:

- 1º La aplita que forma el basamento, roca de color gris rojizo y de grano fino, comprende casi toda la altura de la pared de la cantera.
- 2º Sobre la superficie irregular de la aplita hay un relleno discontinuo que no pasa de un metro de espesor de una arenisca de color pardo rojizo claro con estratificación, de

grano fino, sin calcáreo y con abundantes laminillas de mica. En el análisis microscópico se notan abundantes granos de cuarzo, feldespato más o menos caolinizado, biotita, zircón, apatita, pigmento de óxido de hierro, hematita y limonita. Esta composición y caracteres parecen corresponder a la de los estratos pliocenos.

3º Luego continúa completando los rellenos con uno o dos metros una arenisca más bien blanquecina y de grano más grueso, calcárea, conglomerádica, con cierta estratificación, más notable en su parte superior mientras que en la base es un conglomerado grosero y mal cementado en el cual hay rodados de aplita, aplita caolinizada, pegmatita, cuarzo, arenisca dura pardo rojiza, cuarcitas claras, esquistos sericíticos y también pórfido cuarcífero. Este material más grueso y suelto presenta en su variada composición semejanza con las acumulaciones de las terrazas postpliocenas del sud de la Sierra de San Luis.

Los detalles señalados tienen interés para explicar la posición geológica y edad del basalto, que formó sobre la aplita una pequeña cubierta, que la corta denudación no ha alcanzado a destruir. La pequeña colada de basalto oculta la correspondiente chimenea que no ha sido puesta a la vista por las excoavaciones demasiado laterales realizadas.

La Loma de Sampacho (Lám.VIII. Fig. 2), situada a 500 metros al sudoeste del pueblo, es de una arenisca dura que ha sido explotada como piedra de construcción; allí existen tres canteras.

En los varios cortes de extracción de la piedra he observado perfiles de 6, 10 y hasta de 22 metros de altura, formados por areniscas estratificadas con un horizonte inferior pardo rojizo violáceo de areniscas muy silicificadas, tanto que podría pensarse en una cuarcita, y uno superior gris rosado con algunas finas estratificaciones calcáreas en sus planos; finalmente en la parte más superior la cubier-

ta sedimentaria con algunas interposiciones de tosca.

La estratificación de estas areniscas ha sufrido inclinaciones en la dirección noroeste, donde el doctor Olsacher observó ángulos que llegan hasta 15° y que varían en trayectos muy reducidos. Una reconstrucción de la orientación de estas areniscas revela, según el mismo autor, la existencia de un sinclinal cuyo eje está orientado de este a oeste y que tiende a hundirse hacia el norte (1).

La arenisca más clara (gris rosada), que tiene menor dureza, se utilizó para cordones y balastos, y la parda rojiza oscura que llaman granito fué utilizada para hacer adoquines que se enviaban a Río Cuarto, Junín, y otros pueblos de la provincia de Buenos Aires.

Cerro Suco (Lám. XII. Fig. 1). Situado a unos 15 Kms. al noroeste de la estación Suco, está formado por grandes y altos bancos de arenisca que se extienden de noreste a sudoeste, con un horizonte inferior pardo rojizo violáceo y uno superior gris rosado, con las mismas características que las areniscas de Sampacho. El cerro se eleva a 130 metros sobre la llanura y está dividido en 2 lomas.

A 500 metros aproximadamente al noreste el suelo bajo forma la laguna de Suco (Lám. XII. Fig. 2) y a 1000 metros al noroeste la laguna Seca.

Las areniscas de este cerro han sido explotadas, pero en la actualidad las canteras están abandonadas.

-----oOo-----

(1) J. Olsacher., El Terremoto de Sampacho. Revist. Museo Prov. Cs. Nat. Córdoba N° 1 - Julio - 1935.

Las micacitas

Los esquistos cristalinos, en los cuales se alojaron los cuerpos de las rocas graníticas, están constituidos, en la parte sud de la sierra de Córdoba, esencialmente por micacitas.

Esta particularidad corresponde a toda una larga faja que se prolonga hacia el norte por la mitad occidental de dicha sierra, mientras que en la Sierra Chica y en la falda oriental de la de Acha la el esquisto principal es el gneis.

Las micacitas son rocas metamórficas que se caracterizan por la gran abundancia de mica, en disposición más o menos paralela y ondulada o rugosa, cementada por una masa granoblástica rica en cuarzo asociada con plagioclasa. Presentan en algunos casos menudas intercalaciones cuarzosas y también pegmatíticas o aplíticas.

En estas rocas el aspecto macroscópico define ya su carácter y el examen microscópico añade poco a su clasificación.

Las micacitas estudiadas pertenecen: dos muestras a la parte este del cerro Blanco, y una a la base del cerro Piedra. Todas ellas por la tendencia a desarrollar granos y escamas biotíticas algo más gruesas que les dá un aspecto semejante al del gneis, se pueden denominar micacitas gnéisicas.

De las muestras del cerro Blanco, la N° 1 es de grano relativamente fino y su masa uniforme presenta una textura esquistosa bastante plana y paralela. Sus componentes claros, cuarzo y feldespatos, que no escasean, están repartidos en fina alternancia con las escamas de biotita.

En la preparación microscópica, el cuarzo presenta secciones:

de contornos redondeados y sinuosos, en parte con extinciones onduladas.

La plagioclasa, algo menos abundante, fresca y de maclas nítidas de un ángulo de extinción α' :M de $+10^{\circ}$, es por lo tanto una oligoclasa con 30 % de anortita; alterna con el cuarzo en áreas redondeadas y sinuosas, acomodadas con su mayor dirección paralela a la esquistosidad.

La mica, componente apenas dominante, es biotita, con su color pardusco, pleocroismo y cualidades típicas. No presenta alteraciones, salvo pequeñas deferrizaciones muy locales. Sus escamas están distribuidas con perceptible paralelismo determinados por la esquistosidad de cristalización.

Accesoriamente hay zircón en granos que dentro de la mica forman aureolas pleocroicas, además se encuentran algunas columnitas de apatita.

La estructura de esta roca es típicamente granoblástica, con perceptible esquistosidad de cristalización.

La muestra N° 2 del cerro Blanco, tomada a corta distancia de la anterior, está visiblemente penetrada por venas blanquecinas, que parecen exclusivamente cuarzosas y se diferencia también de ella además por una textura algo escamosa, causada por el mayor crecimiento de la biotita y por su repartición heterogénea que dá lugar a acumulaciones foliáceas.

Al microscopio se observa el cuarzo también de contornos más o menos sinuosos, pero de extinciones más onduladas.

Aparte de los individuos grandes o algo menores de este componente, sin duda primario, en la roca se destacan localmente otras pequeñas secciones de cuarzo que por su forma, frecuencia y asociación con los cristales de plagioclasa en la condición de relleno de huecos de corrosiones y destrucciones, deben considerarse procedentes de la

penetración silíceas de naturaleza pegmatítica, que la roca sufrió posteriormente a su formación, tanto más que hay lugares en donde el relleno presenta aspecto brechoso especialmente por la mezcla de fragmentos de cuarzo.

La plagioclasa ofrece secciones de dimensiones notables; donde presenta escasa alteración y maclas bien visibles el ángulo de extinción medido desde la traza de M, en secciones perpendiculares a α , con dirección de vibración de la luz paralela a α' , es igual a $+ 7^\circ$, siendo por lo tanto una oligoclasa con 26 % de anortita. Pero la mayor parte de sus áreas demuestran alteración intensa y variable por haber sufrido un ataque irregular, de modo que unas tienen porciones carcomidas y otras son totalmente cribosas o reducidas a restos.

En las superficies atacadas que han perdido la transparencia y están turbias y sucias por pigmentación algo ferruginosa, se reconocen gran número de escamitas de caolín; pero lo que más se destaca son los abundantísimos fragmentos de mica casi incolora alojados dentro de las cavidades chicas y mayores que la corrosión originó en el feldespató.

En la misma condición se encuentran también algunas penetraciones de cuarzo, de contornos sinuosos y hasta cóncavos por corrosiones.

Aparte de estos aspectos indicadores de acciones corrosivas y sustituciones ulteriores, es necesario hacer notar que existen en amplias zonas de la plagioclasa limítrofes con la mica biotita, parcialmente descolorada, inclusiones lineales más o menos anchas de mica aún más clara y de birrefringencia alta, orientadas con marcado paralelismo a la gran sección de la mica lateral, más dispersas y menudas cuanto más interna es su situación en el feldespató.

Con todo, los sistemas lineales de estrechas escamitas micáceas aparecen también orientados en el plano de las maclas de la albita, o diversamente transversales a éste como independizados de

la orientación de las grandes secciones de mica laterales.

La segunda disposición observada en varios lugares, hace pensar que, también reciprocamente deben haberse producido intensas corrosiones de áreas de mica, quedando sus residuos lineales envueltos por el cuerpo de la plagioclasa.

Los estados y aspectos descriptos no pueden considerarse cualidades primarias correspondientes a las condiciones del metamorfismo formador de la micacita, puesto que la muestra N^o 1 de tan cercana vecindad no alcanzada por visibles acciones pegmatíticas, no presenta indicio alguno de corrosiones y envolturas.

El gran cuerpo lateral de cuarzo blanco que forma más de la mitad del cerro justifica la deducción de que tales efectos son únicamente atribuibles a la enérgica intervención y a la penetración producida por el cuarzo pegmatítico y en consecuencia, que la plagioclasa envolvente de la mica corroída es regenerada.

La mica abundante y en láminas bastante grandes en general es biotita con sus color más común y tintes de pleocroísmo pardusco. Algunas láminas presentan diversos estados de descoloración por deferrización la cual es más intensa en los fragmentos separados de las secciones mayores.

La penetración del material de procedencia pegmatítica no ha causado mayores efectos cataclásticos según puede inferirse de la falta general de flexiones y destrucciones en la mica; en cambio las acciones de disolución han atacado intensamente a muchos individuos grandes de biotita hasta hacer muy recortados y sinuosos sus contornos, originando la interesante asociación con plagioclasa envolvente antes mencionada.

La estructura granoblástica algo gruesa de esta roca es más bien lepidoblástica por la abundancia y el marcado paralelismo de las secciones escamosas de la mica. Pero, ha sido profundamente modificada después del metamorfismo por la intervención ígnea de tal

modo que los cambios son locales, diferentes y de diverso grano. Las cualidades arriba señaladas dan idea de los aspectos principales y sólo repetiré que predominan las acciones disolventes, los rellenos a veces brechosos y las envolturas de los componentes corroídos dentro de las áreas de plagioclasa parcialmente recristalizada.

La micacita del cerro Piedra (Muestra N° 36) es también de color gris, grano fino y textura esquistosa menuda y muy paralela.

En algunas muestras hay visibles y finas intercalaciones cuarzosas, en parte algo rojizas por impregnación de óxido de hierro.

Entre sus componentes el cuarzo se presenta en granos medianos, algunos de los cuales tienen extinciones onduladas, y además en individuos menores en forma de placas situados entre las láminas de mica, y crecidos con acomodación a las presiones.

La plagioclasa es algo escasa, siendo posible verificar que en las secciones perpendiculares al eje cristalográfico a el ángulo de extinción α' :M es de $+ 10^{\circ}$, correspondiendo a una oligoclasa con 30 % de anortita.

Hay otros fragmentos de feldespato alterado que por sus cualidades microscópicas son sin duda de ortosa, la que a veces se presenta alterada con formación de sericita.

La mica biotita es muy abundante, con pleocroismo acentuado de tintes pardo verdosos, se observa en secciones grandes acomodadas a la esquistosidad de la roca, algunas de las cuales por deferrización originaron muscovita secundaria de colores de interferencia elevados.

Las láminas de biotita están a veces ligeramente flexionadas.

La clorita escasa como producto de alteración local de la biotita se presenta con su característica birrefringencia muy baja y colores de interferencia anómalos.

Como minerales accesorios hay zircón, apatita y óxido de hierro.

La estructura es perceptiblemente granoblástica, con acomodación de los componentes a la esquistosidad de la roca.

-----oOo-----

Las rocas pegmatíticas

Las rocas pegmatíticas como las aplíticas, son emisiones filónicas derivadas del cuerpo magmático del granito, que se diferencian de las segundas por su cristalización en grandes individuos y su mayor riqueza en componentes neumatolíticos, gracias a la cual es posible el gran crecimiento de cristales.

No se presentan las pegmatitas en esta zona formando cuerpos aislados sino, que tienen una distribución más bien escasa como variaciones locales en áreas pequeñas, caracterizadas por el mayor desarrollo de sus feldespatos, cuarzos blancos y paquetes de láminas micáceas.

La única formación pegmatítica notable es la del cerro Blanco (véase el croquis) con su mitad oeste constituida por una gran masa de cuarzo blanco, tan puro que en él no se encuentra ningún aporte mineral (turmalina, granate, berilo, etc.), solamente se hallan en forma diseminada particulares asociaciones de laminitas de mica muscovita dispuestas en pequeñas estrellas de hebras teñidas levemente por óxido de hierro.

En el cerro La Paraguaya hay vetas de tres a cuatro decímetros de ancho y líneas regularmente paralelas que corren casi de este a oeste, atravesando la roca aplítica formadas por una pegmatita caracterizada por el desarrollo local de grandes cristales de feldespato potásico.

De un modo aún más insignificante, en el cerro Negro, dentro de la roca aplítica hay pequeños nidos con un desarrollo mayor de los feldespatos potásicos y de las láminas micáceas, que corresponden a variaciones pegmatíticas.

Las rocas aplíticas

Las aplitas son rocas filónicas derivadas del magma granítico con una relativa diferenciación leucocrática, tienen en general una textura menuda y uniforme y colores algo más claros.

En la zona las rocas aplíticas estudiadas pierden en parte dichos caracteres típicos y desarrollan texturas granosas más gruesas en áreas desigualmente distribuidas, sin dejar por ello de merecer la denominación de aplitas, desde que se trata de cambios locales que nunca son tan definidos como para dar el aspecto propio de un granito, roca que por otra parte no aflora en la región. Del mismo modo se encuentran también pequeñas variaciones pegmatíticas en forma de lentes con difusión de sus límites.

Muestra Nº 2 del cerro Negro.

Aspecto macroscópico: Roca de grano fino a mediano, de color más rojizo que rosado, en las fracturas se presenta casi sin alteraciones.

Descripción microscópica. Componentes: Cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, mica, granate, apatita y óxido de hierro.

El cuarzo ocupa aproximadamente la tercera parte de la preparación, se observa en forma de grandes individuos, con roturas debido a acciones mecánicas, y extinciones onduladas. Contiene inclusiones de plagioclasa.

El microclino está presente en esta roca alcanzando dimensiones mayores que el cuarzo; es el más abundante de todos los componentes.

Presenta la macla reticular bien notable; está escasamente alterada con formación de escamitas de sericita. Tiene asociación

perítica con plagioclasa; pero con frecuencia se encuentran también inclusiones de individuos de oligoclasa ácida, los cuales no corresponden a un verdadero intercrecimiento porque están contenidos en el microclino sin ordenamiento paralelo.

La ortosa de secciones alargadas, es muy escasa, con la marca de Carlsbad y en parte alterada.

La plagioclasa está en menor cantidad que el cuarzo y el microclino y en granos pequeños. Las secciones perpendiculares al eje cristalográfico a, dan el ángulo de extinción \wedge^1 :M igual a $+ 6^\circ$, siendo por lo tanto una oligoclasa con 26 % de anortita.

Carece de mica biotítica, sólo posee muscovita en forma de individuos tabulares o en agregados escamosos.

El granate se halla en granos redondeados, algunos con contornos poliédricos y llama la atención por su fuerte relieve, isotropía y roturas características.

La apatita se destaca en barritas de índice elevado y baja birrefringencia, y el rutilo forma cristales aciculares.

El óxido de hierro rojizo se observa con aspecto de hematita, en forma de relleno de fisuras, sobre todo cerca de la mica, lo que hace sospechar que proceda de deferrización de biotita.

Estructura: Mas bien panalotriomorfa y de grano desigual.

Muestra N° 9 del cerro Paraguaya.

Aspecto macroscópico: Roca de grano fino a mediano y color rojizo claro; tiene tan poca coherencia que se desmenuza en general con la presión de los dedos; por eso también la lámina microscópica ha sufrido destrucciones durante la preparación.

Es dentro de las rocas de su tipo, la más alterada que he encontrado.

Descripción microscópica. Componentes: Cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, mica biotítica, zircón y apatita.

El cuarzo es el componente más abundante, se observa en granos grandes con extinciones onduladas y con roturas debidas^a acciones mecánicas.

Los feldespatos potásicos y los calcosódicos están bastante alterados, pero no tanto como para no distinguir sus maclas.

La ortosa es poco abundante, ha perdido su transparencia formando finas escamitas de sericita. Se notan pocas secciones frescas, en algunas de las cuales se observa la macla de Carlsbad. Solamente en un extremo de una sección de feldespato potásico bastante alterado observé la macla reticular del microclino.

La plagioclasa sigue en cantidad al cuarzo; se presenta en tablitas finas, y a pesar de su alteración las maclas de la albita y periclino se reconocen suficientemente para la determinación de la composición. En las secciones perpendiculares al eje cristalográfico a, el ángulo de extinción α^{\prime} :M es igual a $+9^{\circ}$, siendo por lo tanto una oligoclasa con 28 % de anortita. Se observa caolín como producto de alteración de la plagioclasa.

La biotita con pleocroismo acentuado del amarillento verdoso al pardo, en partes transformada por deferrización en muscovita secundaria, se presenta en pequeños paquetes flexionados. Las escamitas descoloradas o totalmente blanqueadas presentan birrefringencia elevada, pero conserva el ángulo de los ejes ópticos pequeño, propio de la biotita.

La apatita está distribuída escasamente en los granos de cuarzo y también en barritas mayores con sus caracteres comunes.

El óxido de hierro es escaso.

El zircón es visible en pequeños granos, en los que raramente distinguí el hábito prismático.

Estructura: La roca es de grano desigual y la estructura aparece bastante desordenada sin presentar ninguna orientación. La ausencia de idiomorfismo es más bien el carácter general de los com-

ponentes, por lo que podría calificarse panalotriomorfa.

Muestra N° 7 del cerro Blanco.

Aspecto macroscópico: Tiene grano fino y homogéneo, color blanquecino, compacta y tan poco alterada que puede calificarse de roca fresca.

Descripción microscópica. Componentes: Cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa ácida, mica muscovita, apatita, rutilo.

De ellos los feldespatos en conjunto, ocupan en la preparación microscópica un área mayor que el cuarzo, siendo la plagioclasa más abundante que la ortosa.

El cuarzo muy abundante, tiene en partes una disposición intersticial, rellenando los huecos entre los feldespatos, sin individualidad ni forma propia, como si fuera un cemento.

Algunos cristales contienen inclusiones de plagioclasa y mica. No son tan comunes en este componente las extinciones onduladas como ocurre en otras aplitas de la misma zona, lo que indica que la roca no ha sufrido mayores presiones.

La ortosa es menos abundante que la plagioclasa, presenta pocas y finas escamitas de alteración, con birrefringencia y demás caracteres de la sericita, mica secundaria de alteración de los feldespatos potásicos. En ninguna parte de la preparación los pocos cristales de feldespato potásico observados presentan la macla reticular del microclino.

La plagioclasa es muy abundante con tendencia a predominar sobre el cuarzo, fresca y en secciones de dimensión uniforme, tabulares y sensiblemente idiomorfas, con muy escasa alteración. Este predominio

de la plagioclasa como feldespato ha determinado una cierta disposición subordinada del cuarzo y, Rosenbusch, lo ha hecho notar en la descripción de las aplitas, en su gran obra "Mikroskopische Physiographie", expresando que, cuando la plagioclasa es el feldespato que predomina, el cuarzo rellena como una especie de cemento algo escaso los intersticios angulosos, pudiéndose tener la impresión que éste fuese un componente secundario, producto de una infiltración más joven.

El ángulo de extinción medido desde la traza de M, en secciones perpendiculares a α con dirección de vibración de la luz paralela a α' es igual a $+9^\circ$, siendo por lo tanto una oligoclasa con 28 % de anortita.

La mica muscovita se observa con relieve, olivaje y demás cualidades características.

Algún resto de biotita deferrizada parece indicar que por lo menos una parte de la muscovita es secundaria.

Entre los minerales accesorios, la apatita se halla en barritas de extremos redondeados, y el rutilo en pequeños prismas y cristales aciculares.

Estructura: La masa menuda y uniforme constituída más notablemente por individuos de plagioclasa en una disposición de tablitas cruzadas en todas direcciones, da una especial particularidad a la estructura que parecería explicable por perturbaciones (temperatura, presión) en las condiciones de enfriamiento relativamente rápido a que habría estado sometida la roca. A consecuencia de ello se habría producido primero una precipitación de la mica y de las moléculas feldespáticas (plagioclasa, ortosa), cristalizando los tres componentes en infinidad de pequeños individuos; la sílice que aparentemente estaba en exeso, habría formado el cuarzo de secciones cribosas y de contorno más o menos dentados, y también un menor relleno intersticial, en la acumulación cristalina causada por la referida precipitación. Habiendo quedado libre un gran sobrante de solución silíceas, sería ésta la que

ha formado el amplio crestón de cuarzo de la mitad oeste del cerrito Blanco, cuya otra mitad constituye la aplita (véase croquis correspondiente).

Pero además parece evidente que otra porción del mismo sobrante de sílice ha originado las notables intercalaciones en capas cuarzosas, delgadas y muy regulares que abundan en la región noreste del cerrito, y sobre las cuales ya he llamado la atención en la descripción del mismo. La estructura notable de esta roca, de feldespatos menudos con sus tablas orientadas en todas direcciones podría llamarse bostonítica, sin entenderse por ello que la composición tenga nada que ver con una bostonita.

Muestra N° 6. Canteras de la base del cerro Leoncita.

Aspecto macroscópico. Roca de color rosa grisáceo y textura granosa bastante fina y uniforme, en la que se distinguen algunos granos rojizos de granate. A simple vista no se observa ninguna alteración, es una roca fresca.

Descripción microscópica. Componentes: Cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, muscovita, granate, apatita y óxido de hierro.

El cuarzo es el componente más abundante y presenta algunas extinciones onduladas.

El feldespato potásico que sigue en cantidad al cuarzo es microclino, parcialmente alterado, con deformación del reticulado de las maclas, que sólo en algunas secciones se notan bien nítidas.

La plagioclasa presenta comúnmente la doble macla albita periclino. En las secciones correspondientes que son las perpendiculares al eje cristalográfico a , el ángulo de extinción $\alpha : M$ es de $+ 8^\circ$, lo que indica una oligoclasa con 27 % de anortita. Algunas secciones están alteradas con formación de caolín.

La mica de esta roca presenta las cualidades de la muscovita. Como no se encuentra ni el más pequeño resto de biotita deferrizada y el ángulo de los ejes ópticos es más grande que en la biotita, se excluye la consideración de que se trate de muscovita secundaria.

El granate se halla en granos grandes redondeados, o con contornos poliédricos, de fuerte relieve e isótropos.

La apatita se destaca con sus características barritas redondeadas.

Estructura. En la lámina microscópica se confirma la observación de que esta roca tiene una masa granosa menuda y uniforme. Ella se caracteriza además por una cierta tendencia al idiomorfismo de sus varios componentes sin alcanzar el grado que podría motivar el calificativo de panidiomorfa.

Roca aplítica atravesada por vetas de pórfido - Canteras de la base del cerro La Leoncita.- Muestra N° 8.

Examinando atentamente las paredes de la vieja cantera de Chaján, observé que en muchos lugares del corte vertical en semicírculo que ofrece la gran excavación, la roca aplítica presenta pequeñas manchas de aspecto ferruginoso, correspondientes a formaciones irregulares prolongadas en forma de venas, que no dejan ver claramente el largo recorrido de las interposiciones filónicas, a causa de sus líneas confusas y tortuosas, adelgazamientos y aparentes interrupciones.

Seleccioné muestras con la referida interposición para una observación de detalle. De una de las mejores puedo hacer la siguiente descripción.

La roca aplítica, caja de la veta, es también de grano menudo y presenta a simple vista los mismos componentes que la piedra común de la cantera (Muestra N° 6). Se diferencia por su color de

pigmentación sensiblemente rojizo, que se explica como una modificación causada por impregnación ferruginosa y acuosa, producida por acción difusiva del material de la veta.

En el relleno de algunas fracturas menores de 1 a 2 cm. de ancho, se observa en muchas partes una marcada disposición de finos estratos perpendiculares a las paredes de la fisura. La roca fisurada no tiene mayor alteración.

En un principio creí que las interposiciones pardo rojas que atraviesan la roca, fueran simples penetraciones por exhalaciones ascendentes limoníticas, tal vez con carbonato de calcio, ocupando las fracturas de la roca plutónica; pero al poner la preparación en el microscopio, la presencia de cristales de cuarzo corroídos dentro de una pasta microcristalina, me hicieron ver que se trata, de una veta volcánica porfírica que atravesó la aplita.

Aspecto microscópico de la aplita y su relleno porfírico. (Muestra N° 8).

En la preparación microscópica correspondiente se nota que, en las partes de roca aplítica laterales a la veta, la roca tiene los componentes de la aplita: cuarzo, ortosa algo alterada, oligoclasa, mica muscovita y la correspondiente estructura con cierta tendencia panidiomorfa.

Los minerales componentes o contenidos en la vena porfírica son: cuarzo, microclino, ortosa, plagioclasa, biotita, muscovita. De ellos, el cuarzo y la mica son los más abundantes, los feldespatos son más bien escasos y se presentan en secciones pequeñas.

El cuarzo es el único cuyos individuos irregulares, angulosos y corroídos tienen las condiciones de los fenocristales característicos de un pórfido. Las frecuentes extinciones onduladas son indicios de las presiones sufridas.

Las escamas y pequeñas secciones de microclino muestran notable deformación de las maclas. Este feldespato debe haber sido

quitado y arrastrado de la alita de la caja.

La ortosa es escasa, se halla en pequeños fragmentos y no obstante, en algunos de ellos es posible observar la macla de Carlsbad.

La plagioclasa en secciones pequeñas y poco abundante tiene en algunos cristales bien visible la macla de la albita; algunas medidas efectuadas en láminas perpendiculares al eje cristalográfico a permiten determinar que el ángulo de extinción α' :M igual a 8° , por lo tanto se trata de una oligoclasa con 27 % de anortita.

Casi tan abundante y finamente distribuída como el cuarzo, está en la pasta de la roca la mica biotítica parcialmente deferrizada hasta formar escamitas incoloras. No obstante en los grados intermedios de esta decoloración se presenta en secciones pardo y muy claras de pleocroísmo perceptible.

El grado de finura y la estructura de la pasta cambian irregularmente de un punto a otro; la observación en tres preparaciones microscópicas me ha permitido reconocer en ciertas partes pasta microcristalina, en otras criptocristalina y fluidal, y finalmente pasta vitrofírica con pequeñas formaciones esferolíticas.

Aparte de los cambios mencionados, es reconocible una cierta constitución brechosa en la cual núcleos anteriores de pasta microcristalina limpia están rodeados por otra pasta turbia ferruginosa de grano más fino que parecería consecuencia de un enfriamiento brusco.

Donde no se observa la repartición brechosa todo el material microcristalino está invadido por una impregnación más o menos intensa de óxido de hierro que a luz refleja alcanza a dar coloraciones rojizas.

Como ya lo he expresado las pequeñas vetas porfíricas

son frecuentes en distintos lugares de las paredes de la cantera. En la roca intacta que está in situ y también en los grandes bloques de aplita derribados aparecen ramas y prolongaciones de pequeños filones que se destacan en las superficies limpias por su color rojizo. Los espesores varían desde algunos centímetros hasta más de 25 (Lám. XIII. Fig.1).

En estas vetas de mayor espesor el grano es algo más grueso pero no uniforme, varía dentro del mismo filón siendo más fino hacia el límite con la aplita, el color es más rojizo por la intensa impregnación ferruginosa.

A simple vista se distingue el cuarzo como fenocristal y abundantes laminitas micáceas, en gran parte incoloras, además hay material de la aplita incluido en la masa porfírica en fragmentos y entremezclado en partículas finas, y se nota en el relleno del filón cierta orientación paralela a la caja.

Microscópicamente se observa que la masa de relleno de las mencionadas vetas está constituida por una aglomeración brechosa en la cual predominan los granos de cuarzo, que por su transparencia y formas de corrosión revelan ser casi todos fragmentos de fenocristales de pórfido.

Sembradas entre estas secciones lfmoidas aparecen frecuentes porciones pequeñas de pasta microcristalina limitadas como inclusiones.

El material intersticial de transparencia general amarillenta rojiza contiene un sinnúmero de pequeñas escamas de biotita en gran parte deferrizadas que revelan haber sido arrastradas por la suspensión ocrácea con frecuente acomodación paralela.

Es indudable la existencia de numerosos granos de cuarzo procedentes de la caja aplítica; del mismo modo entre los fragmentos de feldespatos más o menos alterados, se destacan especialmente los de microclino con secciones oblicuas y grandes que corresponden tam-

bién a la aplita.

De manera que la masa de estas vetas es una mezcla brechosa fina de pórfido cuarífero, aplita y material lignítico.

Es éste un nuevo ejemplo que se agrega a los ya citados por Stelzner, Brackebusch, Bodenbender, Beder y Pastore. Estos pórfidos se encuentran principalmente en la parte norte de la sierra de Córdoba, en las regiones del norte de Deán Funes, Quilino, San Pedro, Aguada del Monte, al este de la sierrita de Guasapampa, y también en las de Ojo de Agua y Ambargasta en la provincia de Santiago del Estero, que forman la prolongación del gran sistema orográfico.

De las informaciones publicadas principalmente por los doctores Bodenbender y Beder se desprende que en general los pórfidos forman filones delgados o de varias decenas de metros de espesor con direcciones variables, aunque más frecuentemente tienen rumbo entre NS y NNO. SSO. El pórfido del norte de Deán Funes (Estancia La Lidia) según recientes observaciones del doctor Pastore, forma todo un cordón de altos cerros dirigidos hacia el norte con un ancho de cerca de 1 km.

Los cuerpos intrusivos atraviesan el basamento cristalino constituido por rocas aplíticas o por granodioritas y también han cortado en algunas localidades las más antiguas estratificaciones representadas por las areniscas duras de cemento más o menos silíceo, a veces conglomerádicas.

La edad y relaciones del pórfido con las demás rocas no eran muy conocidas. Los resultados de recientes exploraciones concuerdan con la apreciación del doctor Beder que supuso que los pórfidos serían las últimas manifestaciones intrusivas del magma granítico, por lo que corresponderían a la era paleozoica; pero el hecho de que el pórfido haya sido observado recientemente en forma de inclusiones y

rodados dentro de la arenisca conglomerádica silicificada, y también la corta en forma de vetas, indica que las erupciones de pórfido han tenido lugar antes y también después de la formación de dicha roca sedimentaria, la cual por diversos indicios geológicos parece referible al comienzo del período pérmico como lo expresaré en la consideración de las areniscas de Samracho (pág. 35).

-----oOo-----

Las areniscas de Sampacho y Suco

Descripción petrográfica

Roca de Sampacho - Muestra N° 1.

Aspecto macroscópico: Roca de grano bastante fino, compacta, muy dura, color rojizo violáceo con pequeñas áreas circulares blanquecinas de silicificación.

Descripción microscópica. Composición: Granos exclusivamente de cuarzo, acompañado de algún diminuto rodado de pasta fina de roca volcánica, unidos por un cemento de sílice criptocristalina y sericita; accesoriamente inclusiones de rutilo, apatita, zircón, epidoto.

Esta roca está formada por granos de cuarzo, en general relativamente iguales, que se aproximan a 1 mm como diámetro mayor, algo redondeados, en parte fuertemente soldados entre sí y en parte con granos chicos de cuarzo que sirven de cemento y que en la preparación presentan una disposición en pavimento.

He observado granos de cuarzo de contornos rectilíneos que conservan la forma de un cristal bipiramidado, habiendo algunas secciones perfectamente exagonales, perpendiculares al eje óptico, ópticamente cíclicas, que dan buenas figuras de interferencia. Puede ser que algunos de estos individuos de cuarzo hayan pertenecido a una roca volcánica (pórfido, por ejemplo), y conserven de ella la forma geométrica angulosa o algo corroída.

Pero, es evidente que ciertos individuos de cuarzo con su limitación geométrica son el resultado de un crecimiento de los granos posterior a la formación de la roca detrítica, por circulación de soluciones silíceas. Por transparencia se nota el límite entre

el grano y su exterior complemento; además en los granos que por deformación tienen extinción ondulada, se destaca en las partes de crecimiento posterior, que la extinción es perfecta.

En la mayor parte de los individuos de cuarzo que tienen aspecto de detritos rodados se notan deformaciones y extinciones onduladas, como consecuencia de las presiones soportadas; pero como la arenisca contiene también muchas secciones no deformadas que alternan con las afectadas, se debe pensar que las correspondientes acciones tectónicas intensas no las ha sufrido la arenisca.

En algunos granos de cuarzo hay láminas de biotita y de muscovita incluidas.

Como he dicho, se hallan rodados de pasta de roca volcánica ácida que por su aspecto pueden atribuirse a un pórfido, de estructura criocristalina.

El cemento está formado en parte por sílice fibrosa, con alargamiento positivo, correspondiendo por lo tanto a la variedad denominada cuarcina; esta asociación de individuos activa a la luz polarizada forma la mayor parte de la masa intersticial más bien abundante, pero en la capa limitante con los cristales hay un depósito delgado de sílice amorfa de color ligeramente amarillento. Dicha capa ofrece secciones con márgenes curvas festoneadas como se observa en las partes corticales de las concreciones de origen coloidal.

En algunos lugares el cemento silíceo presenta en el plano de la preparación una apariencia microcristalina, debida según parece, a las secciones transversales de las fibras.

Entre los granos de cuarzo se observa un mineral incoloro de índice de refracción mediano (1,59) aproximado al de la muscovita y de birrefringencia baja o mediana que viene a desempeñar también las funciones de un cemento.

Este mineral se presenta en conjuntos escamosos y ofrece secciones lineales radiadas, pudiéndose ver que las hojuelas sueltas tienen contornos de seis lados, dos más chicos como es característico en las micas.

El peso específico es inferior a 2,8, pues haciendo una separación con bromoformo cuyo peso específico es 2,8 - 2,9, el mineral queda entre los livianos. Tratado con HCl resulta inatacable.

En ciertas partes de la preparación (secciones lineales) la birrefringencia es algo mayor, dando a nicoles cruzados colores amarillentos.

En los lugares donde estos cristales foliáceos presentan las secciones dilatadas de seis lados, que deben corresponder al tercer pinacoide, ellas tienen birrefringencia baja y dan figura de interferencia biaxial con ángulo $2V$. pequeño y signo negativo.

Por los datos descriptos es ésta la variedad de mica potásica escamosa sericita.

La sericita puede haberse formado en esta arenisca por lenta transformación a expensas de restos de feldespato potásico.

El óxido de hierro con aspecto de hematita está abundantemente distribuido en gránulos contenidos en el cemento, pero no en los individuos de cuarzo.

El rutilo se observa ya sea en forma de finas y largas agujas incluido en el cuarzo o en granos pardo amarillentos y a veces rojizos de índice de refracción y birrefringencia elevados, uniaxial y positivo. Este último carácter no es posible observarlo en algunos granos atravesados por una red de maclas.

La apatita se halla en barritas de extremos redondeados con alguna traza de olivaje basal, índice elevado, birrefringencia muy baja, extinción recta y signo óptico negativo.

Hay unos granos en la preparación casi incoloros de índice y birrefringencia más bien elevados, sin pleocroísmo, extinción rec-

ta en las secciones longitudinales; por el conjunto de sus cualidades parecen ser de epidoto.

El zircón se observa en granos de hábito prismático y otros redondeados.

Por la naturaleza y estructura de los minerales que la forman, esta roca debe clasificarse como una arenisca dura, de cemento silíceo; la completa y fuerte cementación permite darle el calificativo de silicificada.

Roca de Sampacho - Muestra N° 3.

Aspecto macroscópico: Roca de grano fino y color gris blanquecino o rosado, dura pero menos consistente que la variedad de la roca N° 1, por una silicificación menos completa.

Descripción microscópica. Composición: Granos de cuarzo con cemento de sílice criptocristalina y sericita; accesoriamente contiene rutilo, apatita, zircón, óxido de hierro, epidoto.

Los granos de cuarzo son de formas irregulares y algo angulosos, con dimensiones entre 0,5 y 0,25 mm. Los más pequeños, soldados entre sí, se interponen a modo de cemento entre los mayores. Algunas secciones de cuarzo presentan extinciones onduladas.

En general, no se observan en este componente las secciones de contornos rectilíneos (trazas de bipirámides) que abundan en la variedad de arenisca N° 1 de la misma localidad; pero se encuentran algunas correspondientes a individuos cristalinos con senos de corrosión propios de los fenocristales de pórfido cuarcífero reducidos a restos de disolución.

Dentro de los granos de cuarzo se observan inclusiones de biotita, muscovita y rutilo.

La sericita, no tan abundante como en la muestra anterior, desempeña en partes las funciones de cemento dispuesta en finas lá-

minas con débil birrefringencia, la cual es algo más elevada en la secciones transversales al olivaje.

He observado un pequeño grano constituido por un individuo idiomorfo de olivina, sin pleocroísmo, birrefringencia e índices elevados y extinción recta; con ángulo de los ejes ópticos grande, biáxico negativo.

Hay en la lámina microscópica algunos granos de epidoto, con pleocroísmo de incoloro a verdoso, índice de refracción y birrefringencia elevados.

El óxido de hierro se observa a veces en gránulos depositados, sobre todo alrededor de los granos de cuarzo, con aspectos de hematita y limonita.

La apatita está en columnitas de extremos y aristas redondeados dentro de los granos de cuarzo lo mismo que el rutilo en forma de finísimas agujas. Pero de este último componente hay también algún pequeño grano independiente pardo amarillento con fuertes colores de interferencia.

El zircón es otro de los minerales incluido en el cuarzo en pequeños granos de hábito prismático de extremos redondeados.

Esta roca es una arenisca de grano fino, dura, de cemento parcialmente silíceo e incompleto.

Roca de Suco - Muestra N° 4.

Aspecto macroscópico: Tiene color pardo claro gris rosado, de grano fino; su masa homogénea y compacta está salpicada de gránulos oscuros de óxido de hierro. El cemento es a simple vista casi imperceptible.

Descripción microscópica. Componentes: Granos de cuarzo, con algún raro fragmento de plagioclasa y hojitas de biotita; además rutilo, apatita, óxido de hierro, zircón. El cemento, escaso, es de sílice tricristalina y presenta de cuando en cuando pequeñas asociaciones

escamosas de sericita.

El microscopio muestra que la roca está formada por granos de cuarzo desiguales y de forma irregular, algo angulosos, siendo escasos los cristales bipiramidados. Las dimensiones de los granos están comprendidas entre 0,25 y 1 mm. En general el cemento es muy escaso y limitado a un poco de sílice criptocristalina; los granos más pequeños de cuarzo forman el medio de unión de los mayores.

La plagioclasa es muy escasa y de secciones pequeñas; en algunas de ellas he podido medir ángulos de extinción α' ;M que corresponden a oligoclasa básica.

Se pueden observar pequeños rodados de una masa cristalina fina que tiene aspecto de cuarcita y otras de pasta micro a criptocristalina de procedencia volcánica.

La biotita tiene sus pequeñas láminas dispersas, apretadas y flexionadas entre los granos de cuarzo y muestra su color y pleocroísmo acentuado del amarillento al pardo verdoso.

La muiscovita, no primaria, se presenta a veces aislada como la biotita y otras, en pequeños paquetes de escamas dispuestos en orientaciones diferentes y tiene birrefringencia mediana, y demás cualidades de sericita.

El rutilo está en forma de largas y finas agujas, incluido dentro del cuarzo y también en pequeños granos independientes pardo amarillentos más notablemente birrefringentes.

El zircón destaca sus diminutos granos de hábito prismático, o redondeados.

También he observado algunos granos de epidoto con las características anotadas en las muestras anteriores.

La apatita es visible con sus formas levemente redondeadas.

El óxido de hierro, fino, se presenta en partes con aspecto de hematita.

Por los datos obtenidos, esta roca es una arenisca de grano fino, dura, con cemento silíceo escaso.

En las muestras de areniscas aquí descriptas he efectuado algunos ensayos cuyos resultados son los siguientes:

Ninguna de las areniscas contiene magnetita, tratada cada una por separado, en un tubo de ensayo, con HCl diluido, luego concentrado y en caliente; se ve que no contienen calcáreo por la falta de burbujeo característico.

Agregando agua se depositan en la parte inferior todos los granos de la arenisca, quedando un delgado estrato superior formado por una suspensión de finas escamitas de sericita, exenta de caolín.

El examen microscópico de los granos sueltos, obtenidos en la separación con bromoformo, puso en evidencia entre los minerales pesados, la abundancia de rutilo, apareciendo una que otra turmalina, un grano de hipersteno y algunos granates. (Hago mención únicamente de los granos que no encontré en las preparaciones microscópicas estudiadas).

-----oOo-----

Posición geológica de las areniscas de Sampacho

Bodenbender en su trabajo "Constitución Geológica de la Sierra de Córdoba" al tratar de los terrenos sedimentarios se refirió con especial atención, a las areniscas de la Sierra de los Cóndores, Suco y Sampacho, designándolas permo-triásicas. Observó que éstas tienen amplia difusión en la Sierra de los Cóndores, las que desaparecen al Sud, destruídas seguramente, por la erosión advirtiéndose ya, que las areniscas de Sampacho eran diferentes por su naturaleza y aspecto, por lo que podían corresponder a un nivel inferior.

En el año 1929, en su trabajo "Triásico y Terciario en la faja oriental de la Sierra de Córdoba", estudio detallado y minucioso, refiere que en las estratificaciones triásicas, le llamó la atención la existencia de ciertos rodados duros blanquecinos de arenisca cuarcítica dentro del conglomerado de la Sierra de los Cóndores y los supuso pertenecientes a una sedimentación pre-triásica, observando que su aspecto es semejante al de las areniscas de Sampacho.

De esta sedimentación más antigua no habría quedado ningún resto visible para su comparación, lo cual le causaba cierta sorpresa.

Mientras tanto, el doctor Pastore, había reconocido ocasionalmente, en la reinstalación del Museo de la Dirección de Minas, por revisión de las muestras, que las areniscas de Sampacho no eran triásicas, sino equivalentes a las de Bajo de Velis y por lo tanto pérmicas.

En una consulta sobre determinaciones petrográficas al doctor Pastore, el doctor Bodenbender le comunicó sus preocupaciones por la ausencia regional de restos de tales areniscas viejas. Enterado de las comparaciones del doctor Pastore, pudo localizar el buscado representante de aquellas areniscas cuarcíticas, lo que a su vez permite so-

tener con mayor convicción una edad pérmica para los estratos de Sampacho.

Más tarde Olsacher, en un informe relativo al terremoto de Sampacho, hace un estudio relacionado especialmente con la tectónica, y deja constancia que apoya las observaciones de Pastore al considerar las areniscas de Sampacho como pérmicas.

He tenido ocasión de leer un informe inédito del doctor Pastore sobre la Sierra de Córdoba; en el capítulo de estratos pérmicos, cita algunas areniscas claras y duras, otras blanquecinas de carácter arcósico, frecuentemente conglomerádicas con rodados cuarcíticos. En las muestras de la colección de La Lidia, al Norte de Deán Funes la roca conglomerádica cambia de aspecto, está aplastada y enderezada, tanto que algunos autores la supusieron silúrica o cámbrica y más tarde precámbrica (Beder); pero es equivalente a la de Sampacho y Bajo de Velis, diferenciándose de ambas tan sólo por su aplastamiento.

Cita lugares donde la arenisca triásica está en posición discordante sobre los estratos pérmicos.

Revisando las numerosas muestras de la colección regional en el Museo de la Dirección de Minas he podido comprobar las observaciones del doctor Pastore, encontrando una arenisca del sur de Cruz del Eje, de color rojizo violáceo muy silicificada en un todo muy semejante a la variedad correspondiente de las areniscas de Sampacho.

Estas areniscas a causa de la tectónica muy activa han sido afectadas por fallas, por las que ascendieron intrusiones de pórfido, tal vez granítico. Los filones porfíricos cortan al basamento cristalino como ya fué expresado al tratar de ellos (pág.27), atraviesan también comunmente a la arenisca conglomerádica.

Ultimamente en una perforación que practica el Servicio Hidrogeológico de la Dirección de Minas en Arata (Pampa), se extra-

ieron muestras a una profundidad de 230 metros que parecen corresponder a los mismos estratos pérmicos, aunque algo más arcillosos y con una silicificación menor.

-----oOo-----

Los Basaltos

Como las rocas basálticas de los diversos cerros son completamente semejantes, tanto en su aspecto macroscópico como microscópico, procederé a la descripción de ellas en conjunto haciendo notar los caracteres especiales.

Aspecto macroscópico: Son en general rocas de grano fino, compactas y de color gris negruzco con tonos ligeramente verdosos algo pronunciados en algunos lugares. La muestra correspondiente al cerro La Piedra (Nº 28) es la que presenta el color más oscuro porque la roca es más fresca. Se distinguen a simple vista los granos de una olivina clara encerrados en la pasta, con particular abundancia en la muestra Nº 20 del cerro La Leoncita.

Descripción microscópica. Componentes: Olivina, piroxeno, nefelina, perowskita, magnetita, productos de alteración de la olivina, apatita. La carencia de feldespato, y la presencia de nefelina y perowskita hace que estas rocas sean basaltos alcalinos.

Los fenocristales de olivina sembrados en la pasta son abundantes y casi siempre grandes, comunmente alargados en la dirección del eje c, pocas veces del eje g, de color verde amarillento muy claro y en algunas secciones incoloras sin pleocroismo y con colores de interferencia e índices de refracción elevados. Para tener una idea de la composición de la olivina busqué secciones perpendiculares a un eje óptico, reconocibles por su falta de birrefringencia, y examiné a luz convergente las figuras de interferencia correspondientes. En la preparación Nº 22 (Cerro Madera) obtuve la indicación de que el ángulo de los ejes ópticos es muy grande, pero no tan próximo a 90° porque la isogira presenta cierta

curvatura, la lámina de yeso acusa el signo óptico negativo. Estas cualidades corresponden a una variedad de olivina rica en hierro. En preparaciones correspondientes a muestras de otros cerros los cristales de olivina tienen signo positivo, lo que indica que hay una variación en la composición entre un término rico en hierro y otro de porcentaje mucho menor.

Muchas veces la olivina está fresca y sólo se observa en ella un principio de alteración como un borde amarillento rojizo ferrífero (muestra N^o 20, cerro La Leoncita y N^o 18, del cerro La Garrapata); en otros casos la olivina está alterada en masas escamosas y fibrosas de serpentina, a veces solo en zonas del cristal que se notan de color verdoso, aspecto fibroso y birrefringencia baja.

La alteración serpentinoso avanza por los clivajes y fisuras en los cristales de olivina o los sustituye totalmente formando áreas fibrosas; a veces se presenta mezclada con el óxido de hierro, apareciendo ambos minerales como restos de alteración de la olivina. Se observa también que la alteración serpentinoso suele presentarse en los bordes, con las fibras perpendiculares a las paredes del individuo, y algunos cristales de olivina tienen un núcleo negro de óxido férrico en el centro y alrededor el material serpentinoso dispuesto en fibras que conservan cierta perpendicularidad a las paredes del cristal.

Otra alteración de la olivina dá lugar a la formación de clorita, fácilmente confundible con la serpentina por haber moléculas de pasaje de la clorita a la serpentina. La clorita se distingue por un color verde más intenso y por presentarse con cierto pleocroísmo en asociaciones esferolíticas radiadas y con colores anómalos de interferencia.

El piroxeno se observa en barritas entrecruzadas de hábito prismático, carentes de pleocroísmo y con colores de interferencia elevados. Es un componente esencial en la pasta y que esca-

samente se ha desarrollado como fenocristal. Ejemplos de ello se presentan en las preparaciones correspondientes a las rocas del cerro La Garrapata (Nº 18) y cerro La Leoncita (Nº 20). Como componente de la pasta está en el basalto del cerro La Piedra (Nº 28), aunque ha desarrollado también algunos individuos sensiblemente mayores sin merecer la categoría de fenocristales. El ángulo de extinción δ' : C varía en general de 44° a 49° , habiendo encontrado también en una de las rocas el valor de 52° . Es por lo tanto un piroxeno augítico.

La perowskita (CaTiO_3) es relativamente abundante, se presenta en cristales con formas del sistema cúbico (111, 110, 100), pardo amarillentos con índice de refracción muy elevado (2,38).

Los cristales más pequeños son isótropos, los más grandes sensiblemente anisótropos. La extrema refringencia, color y débil birrefringencia anómala son características. Por otra parte la asociación en esta roca es bien compatible con el carácter alcalino de la misma.

Este mineral sin ninguna alteración, abundante y uniformemente distribuido en la pasta, lo he observado en todas las preparaciones de las rocas basálticas de la región.

La nefelina tiene una composición más o menos cercana a un SiO_4AlNa , con ligero exceso de SiO_2 y pequeña cantidad de K_2O en sustitución del Na_2O . Es un feldespatoide característico de las rocas eruptivas pobres en SiO_2 , exagonal, uniaxial y negativo con índices de refracción inferiores al del bálsamo y birrefringencia bajísima. Raramente presenta individuos bien visibles, casi siempre los cristales que lo rodean determinan su forma; pero buscando se pueden hallar algunas secciones rectangulares o casi cuadradas, otras exagonales pequeñas, con sus características líneas de contorno finas perfectamente rectas.

A falta de figuras de interferencia, que no da por su bajísima birrefringencia, son sin embargo comprobables las formas geométricas, el clivaje 0001 cuando es perceptible, la extinción recta y el signo óptico negativo. Para completar la verificación de la nefelina, procedí químicamente aprovechando su fácil solubilidad en HCl.

Pulvericé y atacé un pedacito de la roca con HCl concentrado obteniendo una abundante formación de sílice gelatinosa. Evaporando una gotita de ésta en un vidrio de reloj, quedaron a sequedad microscópicos cubitos de cloruro de sodio. La nefelina en general es muy abundante.

En algunas preparaciones encontré secciones basales de nefelina que presentan el exágono dividido en sectores de birrefringencia bien perceptible y con orientaciones ópticas diferentes en las áreas contiguas. Esta particularidad descrita por varios autores y también señalada en nuestro país, en el estudio de las "Rocas alcalinas básicas del sud, de Chubut" que hizo la doctora Edelmira Mórtola (1) parece corresponder según investigaciones recientes a la transformación triclínica de la nefelina llamada carnegieita.

Existen además algunas cavidades ocupadas por analcima originada por alteración de nefelina, en forma de relleno más o menos amigdaloides reconocibles por su baja birrefringencia, leves maclas y características líneas de fractura.

La biotita: Se presenta con pleocroísmo marcado de amarillento claro a anaranjado rojizo, muchas veces está rodeando la olivina o a la magnetita como si se tratara de una asociación o también formando pequeñas masas dentro de la pasta.

Algunas secciones permiten observar su clivaje perfecto de líneas nítidas. En algunas pequeñas secciones sin olivaje visible es posible verificar el carácter de biáxico negativo y el pequeño ángulo de los ejes ópticos.

(1) Boletín 34 B, D.G.M. y G.

En vista de la asociación de este mineral en la roca basáltica y de los colores de transparencia y absorción de tonos rojizos de minúsculas laminitas, lo cual haría pensar en la posibilidad de una confusión con iddingsita, procedí a la separación de sus escamitas para realizar ensayos aisladamente.

El mineral no se ataca con HCl, solamente disminuye el índice de refracción y la birrefringencia, cosa que ocurre con la biotita y no con la iddingsita.

Efectuada una inclusión en una mezcla de nitrobenzol y monobro monaftalina de las escamitas sueltas del mineral, se nota que el índice de refracción es igual al de la biotita, y además he conseguido ver muy bien la figura de interferencia que da signo óptico negativo y apreciar el ángulo $2V$, el que a veces es algo más grande, acercándose al de la muscovita.

Por la pequeñez de las laminitas no he podido efectuar la figura de percusión, pero la circunstancia de haber encontrado que algunas de las laminitas posee la limitación correspondiente a sus caras laterales, me permitió reconocer entre ellas el segundo pinacoide, por la correspondiente extinción recta a nicoles cruzados. Esto dió lugar a la comprobación de que el plano de los ejes ópticos es paralelo al plano de simetría; se trata por lo tanto de una mica de segunda clase, del tipo biotítico.

Como no es tan común, la presencia de biotita en rocas volcánicas básicas, he revisado la bibliografía correspondiente encontrando una serie de ejemplos en los cuales se presenta como mineral accesorio en meláfiro, diabasas y basaltos, principalmente alcalinos, en algunos con amplia distribución.

El meláfiro de La Cumbre (Córdoba), descrito por Franco Pastore (1), contiene entre sus componentes de importancia biotita, lo mismo que el meláfiro del lugar del proyectado Dique del Cadiñal (Tucumán).

(1) Boletín N° 36, D.G.M. y G., 1932.

Rosenbusch en "Mikroskopische Physiographie" 1908, refiere casos en los cuales la biotita está presente en filones meláfiros o diabasas en contacto con rocas ácidas; luego reseña someramente meláfiros con olivina, hornblenda y biotita, y da a continuación un ejemplo de pseudomorfosis de biotita según olivina (iddingsita?) descripta por H.v. Faullon en "Mineralogische und Petrographische Mitteilungen" (1879 - II - 449-488).

Busqué enseguida este trabajo del cual extracto los siguientes datos por su relación con la asociación encontrada en los basaltos de Córdoba: "son unos meláfiros con biotita en los cuales la olivina se presenta en general muy alterada, rodeada por una zona fibrosa de serpentina y luego por otra zona de alteración pero, más parda.

La biotita se observa en hojitas de color pardo con pleocroísmo muy vivo desde amarillento hasta pardo oscuro, asociada a veces a la olivina, otras veces penetrando en las fisuras como si fuera una alteración de la misma; además la extinción señala granos de biotita dentro de la olivina. Esta última observación se repite más o menos en todas la pseudomorfosis".

Además, en "Mikroskopische Physiographie" edición de 1927, se cita el ejemplo de un basalto con melilita que contiene hojas micáceas de anomita (variedad que se distingue de la misma por tener el plano óptico normal a $O10$, la diferencia de composición química entre biotita y anomita es desconocida por ahora).

En "Elemente der Gesteinslehre" 1923, (Rosenbusch-Mügge) se dá la referencia de basaltos con biotita (pág. 420-425) y entre los análisis químicos figuran dos con haüyna y biotita.

Mauritz F. und H.F. Harwood, han publicado varios estudios sobre basaltos que contienen biotita (Neues Jahrbuch, Referate Teil II, 1938), a saber:

- 1) Die Basaltischen Gesteine der Matikagruppe im Plattenseegebiet (Ungarn).
- 2) Der Basalt des Szentgyörgyberges in der Balatengegend
- 3) Der Basalt des Sag-Berges - bei - celldönök (Ungarn).
- 4) Die Mineralien der Basenraune im Basalt vom Haláp und Gulács (Plattenseegebiet).

Del primero de estos trabajos (Mineralogische und Petrographische Mitteilunge, pág. 373, Band 48, 1937), que estimo más importante, he sacado los siguientes datos:

Como consecuencia de la investigación petrográfica y química de un conjunto de basaltos del Matikagruppe del Plattenseegebiet (Hungria), han llegado al resultado de que estas rocas pertenecen a la serie alcalina pues contienen minerales zeolíticos especialmente philpsita y analcima, y nefelina. Además la biotita tiene una amplia distribución como componente de la roca, en láminas bien reconocibles, aunque más limitadas, con medidas de 50 a 150 micrones. El contorno exagonal se observa raras veces, la mayor parte son irregulares con un pleocroismo fuerte del amarillento claro al pardo oscuro, ángulo de los ejes ópticos muy pequeño, cercano muchas veces a 0° . En algunos lugares las láminas de biotita están dentro de los individuos de augita y en partes se observan como en asociación con la magnetita.

Johannsen A. en "A descriptive Petrographie of the Igneous Rocks" Volume III, reserva un lugar en su clasificación a los basaltos con biotita, lo que implica signar a este mineral la categoría de los componentes principales.

La magnetita es un mineral opaco, con brillo metálico, isométrico, generalmente ^{con} contenido en abundancia en las rocas basálticas del presente estudio.

Dicha abundancia influye en el terreno ocasionando desvia.

ciones en la brújula. Esta cualidad ha sido tratada muy bien en el trabajo titulado: "Investigaciones sobre el magnetismo de los cerros La Leoncita, La Madera y La Garrapata" de Vladimir Borzacov (1)

En la roca basáltica del cerro de La Leoncita hay un mineral blanco relleno de pequeñas fisuras.

Este mineral es biáxico negativo, con índice de refracción $n = 1,505$, birrefringencia algo elevada, elongación indistintamente positiva y negativa. Forma asociaciones de cristales bacilares con maclas. Gelatiniza ligeramente con HCl. Su peso específico es inferior a 2,8.

Por su aspecto y asociación este mineral es una zeolita. La especie que más se acerca a estas cualidades ópticas apuntadas es el harmotomo (variedad de philipsita).

Estructura: La estructura de las rocas que consideramos, es intersertal, pero no es tan característica como en los típicos basaltos, a consecuencia de la carencia de feldespato, el cual cuando está presente interviene en la constitución de la pasta; mientras que en este caso la estructura intersertal está formada por el entrecruzamiento, más bien raro, de las barritas de piroxeno augítico.

Por la ausencia casi completa de feldespato y la presencia de nefelina y perowskita, estas rocas deben colocarse en la familia de los basaltos nefelínicos.

A continuación agrego el cuadro de datos de los análisis químicos de estas rocas basálticas, efectuados en el laboratorio de la Dirección de Minas y Geología y que debo a la atención del doctor Augusto Chaudet.

(1) Revista del Museo Provincial de Ciencias Naturales de Córdoba, Nº 2 - Mayo - 1936.

Análisis Químico de la Rocas Basálticas

I : Muestra N^o 18 correspondiente al cerro La Garrapata
 II : " N^o 19 " " " La Leoncita
 III : " N^o 22 " " " Madera
 IV : " N^o 28 " " " La Piedra

	I	II	III	IV
Densidad..... %	(1)	3,023	3,020	2,87
Agua higroscópica..... "		0,25	0,36	0,73 (105°)
Agua al rojo (combinada).. "	3,38	2,70	2,60	2,90
Sílice (SiO ₂)..... "	39,00	38,80	39,10	40,00
Alúmina (Al ₂ O ₃)..... "	10,77	10,66	10,57	12,11
Hierro ferroso (FeO)..... "	6,10	6,20	5,90	5,70
Hierro férrico (Fe ₂ O ₃).... "	6,40	5,82	6,57	4,48
Titanio (TiO ₂)..... "	2,90	2,70	2,70	3,60
Calcio (CaO)..... "	11,10	12,37	11,97	11,12
Magnesio (MgO)..... "	11,00	11,08	11,07	10,95
Sodio (Na ₂ O)..... "	5,40	5,56	4,64	5,71
Potasio (K ₂ O)..... "	2,58	2,78	3,00	1,15
Fósforo (P ₂ O ₅)..... "	0,90	1,10	1,17	1,09
Anhídrido carbónico (CO ₂). "	no do- sable	no do- sable	no do- sable	0,20

(1) No se determinó por falta de muestra.-

A los efectos de proporcionar términos de comparación reproducimos ad-
 más cuatro análisis de basaltos nefelínicos consignados en "Elemen-
 te der Gesteinslehre".

	I	II	III	IV
SiO ₂	41,20	40,40	39,92	38,99
TiO ₂	2,15	2,68	2,70	2,99
Al ₂ O ₃	14,85	14,74	8,60	11,80
Fe ₂ O ₃	4,64	6,05	4,40	8,96
FeO.....	7,91	6,17	8,00	9,48
MnO.....	--	--	0,24	--
MgO.....	11,17	9,05	20,17	7,42
CaO.....	12,14	12,16	10,68	11,34
Na ₂ O.....	2,76	3,33	1,91	3,92
K ₂ O.....	1,51	1,14	1,03	1,62
H ₂ O+.....	1,30	3,66	1,45	1,88
H ₂ O-.....	--	0,48	0,43	--
P ₂ O ₅	0,13	--	0,51	1,32
Sa.....	99,74	100,17	100,45	99,72
Densidad.....	--	3,07	3,200	---

I. Nephelinbasalt. Lobosch, böhmisches Mittelgebirge.

II. Litzelberg b. Sasbach, Kaiserstuhl.

III. Black Mt., Uvalde Co., Texas.

IV. Insel Ponape, Südsee.

Nociones sobre la forma, posición y antigüedad de las erupciones basálticas

Las lavas basálticas de la región de Chaján tienen la forma de mantos que cubren totalmente las pequeñas elevaciones y se extienden sobre el basamento cristalino. Se puede observar que estos mantos, extendidos hasta poco más de doscientos metros y suavemente onduliformes, son de escaso espesor, tal vez unos 25 metros en los cerros de la Leoncita y la Garrapata y menos en los otros dos.

Las efusiones de tan pequeña cantidad de lava viscosa parecen haberse producido en general por chimeneas, aunque algunos de los cuerpos basálticos del norte de San Luis y de la sierra de Comechingones se presentan también en forma de relleno de fracturas.

Las rocas basálticas están generalmente en estado fresco y no presentan mayor alteración, aparte de la natural división en pequeños bloques consecuente a su enfriamiento; los agentes atmosféricos han actuado en ellas durante corto tiempo. Si estas efusiones fuesen antiguas, las rocas estarían más alteradas, tendrían un desteñido vertical de colores pardos y rellenos por minerales secundarios comunes en los procesos destructivos. Las rocas basálticas de la parte norte de San Luis son aun más frescas y de colores negros.

La antigüedad de estos basaltos es tan pequeña que sus insignificantes masas sólo demuestran algunas relaciones geológicas correspondientes a acontecimientos recientes.

Estas relaciones se presentan excepcionalmente con las rocas del basamento cristalino; de ellas parece deducirse que se produjeron fracturas por los más recientes movimientos del macizo cristalino, las cuales ocupó el basalto. Han sido observadas por el doctor Pastore al norte del pueblo de San Martín (San Luis), y por el señor

Rigal en el centro de la sierra de Comechingones. Las he calificado relaciones excepcionales porque ellas no son visibles en el resto de los yacimientos de la sierra de San Luis, ni en ninguno de los cuatro cerritos volcánicos de la región de Chaján. No queda en general otra relación visible que con los sedimentos modernos.

En todos los conos basálticos de la región de Chaján la lava está mezclada en sus márgenes de expansión y destrucción con masas de tosca inherentes al terreno cuaternario, llegando a formar verdaderas brechas de basalto en tosca. Parece que el pequeño escorial periférico delgado y fragmentado fué englobado por el loes en proceso de acumulación. La abundante fijación concrecional de carbonato de calcio sólo se debe a la decalcificación del loes, pues el basalto no ha contribuido a proporcionar carbonato de calcio, ni existe ningún indicio de la salida de aguas volcánicas calcáreas.

Análogamente un yacimiento más pequeño fué hallado por el doctor Pastore, en el pie oriental del alto relieve andesítico del Tomolasta. La roca basáltica aflora en bloques sueltos en la base de la barranca del pequeño arroyo de la Pescadera, y todos los indicios locales permiten deducir que el escasísimo material efusivo fué sepultado por el relleno de loes que no alcanzó a cuatro metros de espesor.

Resultados más útiles para la averiguación de la edad de las erupciones basálticas se alcanzaron afortunadamente, en las excursiones que hice guiada por el doctor Pastore, al estudiar el perfil de la cantera de roca aplítica de Chaján, que está situada en la base del cerro de la Leoncita, por el lado sud. Como lo he señalado en la descripción del referido cerro, entre la aplita y el basalto se interponen dos unidades estratigráficas. La primera, que llena los bajos de las superficies de erosión de la aplita, es una arenisca blanda, rojiza, muy micácea, estratificada, de cemento más arcilloso que calcáreo, comparable a los depósitos pliocenos que abundan sobre todo en los bajos del sud de la sierra de San Luis; la segunda

se inicia con un acarreo de rodados de las rocas más diversas y pasa superiormente en un espesor de dos metros a una arenisca grosera, con glomerádica, calcárea y caolínica, mal cementada, blanquecina rosada, y presenta tanto en su composición como en su material cementante marcada semejanza con las estratificaciones que coronan las terrazas postpliocenas de la misma región de San Luis.

De acuerdo con estas observaciones, la antigüedad de las erupciones basálticas parece posterior al pleistoceno. La misma edad tendrían también los basaltos de San Luis, de modo que es natural que unos y otros tengan analogías petrográficas; si tales relaciones existen, el conjunto de yacimientos hasta ahora conocidos puede dar idea del área afectada por los pequeños y recientes conductos basálticos.

Relación de los basaltos de Chaján con los hallados por
el doctor Pastore en la sierra de San Luis

El doctor Franco Pastore, en su trabajo de relevamiento geológico de la sierra de San Luis, viajes de 1936 y 1937, localizó en la parte norte de la sierra la existencia de siete bocas volcánicas basálticas, entre las regiones de Renca y Las Chaoras, el bajo del este del cerro Tomolasta y el ángulo noroeste de la alta sierra, al norte de El Monigote.

He tenido ocasión de ver muestras y preparaciones microscópicas de estos basaltos pudiendo comprobar que se trata también de rocas alcalinas de aspecto más bien fresco. Aunque el feldespató no falta completamente en todas las muestras, en la mayoría está totalmente sustituido por los feldespatoides, que dan a la roca el carácter alcalino. De manera que a la misma y pobre manifestación volcánica de estas rocas, correspondería el mismo magma del sud de la sierra de Córdoba. Los basaltos de la sierra de San Luis con excepción de uno, no contienen precisamente el mismo feldespatóide (nefelina), que los de Leoncita, Garrapata, Madera y Piedra, pero sí analcima, natrolita, zeolitas intersticiales más o menos fibrosas que derivan de la alteración de la nefelina.

El único componente que es relativamente abundante en las rocas de la parte sud de Achiras y no se encuentra en las de San Luis, es la perowskita (titanato de calcio del sistema cúbico).

A continuación doy la nómina de las muestras examinadas de la colección del doctor Pastore con sus principales componentes:

- Basalto N° 452. Cerrito Negro, orilla sur del pueblo de Las Chacras (plagioclasa escasa, olivina, piroxeno, analcima, magnetita).
- Basalto N° 454. Cerrito Negro, 15 cuadras al SE de Ojo de Agua. (Olivina, piroxeno, analcima, melilita, biotita escasa, natrolita, serpentina como producto de alteración de la olivina).
- Basalto N° 459. Cerrito Negro, 1500 metros al oeste de Agua Linda. (Olivina abundante, piroxeno, analcima, magnetita, serpentina, biotita escasa, aparecen en partes dentro de la olivina).
- Basalto N° 496. Loma Negra, Pampa de Las Invernadas. (Olivina, piroxeno, melilita, nefelina, vidrio, rutilo, magnetita).
- Basalto N° 497. Segunda Loma Negra, Pampa de Las Invernadas. (Olivina, piroxeno, biotita, serpentina, magnetita).
- Basalto N° 503. Arroyo de la Pescadera, afluente del río de la Estancia (Carolina). (Olivina, piroxeno, analcima, magnetita, biotita, serpentina).

Rocas sedimentarias

Las rocas sedimentarias tienen amplia extensión en esta zona. El suelo arenoso fino, indicado con el color amarillo del Cuaternario en el plano, da su representación de conjunto.

Este sedimento de color pardo amarillento claro en general es arenoso, con poca arcilla y carbonato de calcio. Muchas veces se lo observa entremezclado con la tosca rodeando las pequeñas elevaciones, sobre todo las lomitas cubiertas de basalto.

He podido observar el siguiente perfil en la barranca del arroyo Cortaderas, alta más o menos dos metros y medio:

- 0,00 m Tierra vegetal pardo oscura, finamente arenosa, algo
- 0,40 m arcillosa con detritos vegetales.

- 0,40 m Arena fina pardo amarillenta con algunas laminitas fi-
- 1,20 m namente micáceas.

- 1,20 m Arena fina pardo amarillenta, arcillosa, cementada y
- estratificada, con delgadas intercalaciones calcáreas,
- 2,50 m de vieja duna consolidada.

- 2,50 m Calcáreo blanquecino arenoso y arcilloso, más blando
- que una tosca.

Una formación interesante a la cual no he podido dedicar mayor atención, es la acumulación de los detritos arenosos por la acción de los vientos, favorecida por la constitución del suelo y la sequedad del clima. Las elevaciones de arena fina y suelta desnudas de vegetación, son verdaderas dunas de ondulaciones suaves y redondeadas, bastante altas y amplias en la parte oeste y más divididas o prolongadas en altos marginales de las cañaditas y barrancas de los arroyos, en el resto de la región.

En este capítulo he entrado a tratar directamente de los depósitos cuaternarios, como si no existieran en la región sedimentaciones terciarias. Esta circunstancia rige en general en todo lo que he podido observar en mis excursiones; pero en realidad tengo una sola excepción para señalar. Ella es la existencia del pequeño resto de arenisca terciaria con aspecto de depósito plioceno (véase pág.7), salvada de la acción destructiva de la erosión junto con otra estratificación más joven por haber quedado escondida entre su basamento cristalino y el manto basáltico, y que el trabajo de canteras ha puesto a la vista en el flanco sud del cerro de la Leoncita.

-----oOo-----

Reseña de los datos bibliográficos relacionados con la región

Como complemento de la bibliografía, voy a comentar por orden cronológico los trabajos o publicaciones que se refieren a la zona, haciendo resaltar los puntos en que los correspondientes autores han dado referencias más importantes.

El primero en ocuparse de la región fué Germán Avé-Lallemant. En 1875 publicó en las Actas de la Academia de Córdoba, Tomo I, página 143, su trabajo titulado "Estudios Micro-mineralógicos hechos en las rocas de la provincia de San Luis", en el cual señala la presencia de basalto en el cerro de la Leoncita (Chaján) y da una descripción de su apariencia macroscópica, afirmando que "debe ser el primer basalto que se haya descripto hasta hoy en la República Argentina y quizás el único conocido hasta ahora". A continuación hizo un estudio minucioso de sus preparaciones microscópicas demostrando que la roca pertenece a los basaltos sin feldespato, formada por olivina, hierro magnético, nefelina, augita.

Además refirió el reconocimiento de otros componentes propios de basaltos alcalinos, leucita, melilita y noseana, cuya verificación no parece exacta, según mis resultados de revisión microscópica en varias muestras, debiendo tenerse en cuenta las condiciones muy precarias en que el autor pudo hacer sus preparaciones y efectuar en aquellos tiempos tan delicadas observaciones microscópicas.

A pesar de que Avé-Lallemant describe solamente el basalto del cerro de la Leoncita, parece que había reconocido también el de la Garrapata y Madera.

Le sigue en 1885 Alfredo Stelzner, quien relató en las Actas de la Academia de Córdoba, Tomo VIII, los viajes realizados entre 1871 y 1874 ("Beitrag zur Geologie und Paleontologie der Argentinischen Republik"). Cita este autor (pág.121) el basalto nefelínico d

la sierra de Córdoba, comprobada por G. Avé-Lallemant en el cerro de La Leoncita (Chaján); filones pequeños de basalto nefelínico en el camino de Anisacate al Puesto de Garay, dentro del gneis; y un rodado en el río Cosquín, cerca de la población.⁽¹⁾

Luis Brackebush al publicar en 1891 el Mapa Geológico del Interior de la República Argentina, señaló como corresponde todos los pequeños cerros basálticos de la parte sud de la sierra de Achiras.

Ya en 1905 Guillermo Bodenbender en su trabajo "La Sierra de Córdoba - Constitución Geológica - Productos Minerales de Aplicación" (Anales Ministerio de Agricultura, Tomo I, N°2) dice en página 66 que, según el mapa de L. Brackebush y el estudio de G. Avé-Lallemant los cerritos de la Leoncita, la Garrapata, Madera y de la Piedra son basálticos.

En la parte referente a las areniscas de Sampacho, expresa que las relaciones con las rocas basálticas son desconocidas y piensa que son del mismo nivel estratigráfico que las areniscas del noroeste de San Luis, San Juan y La Rioja, conjunto al que da la designación de areniscas permo-triásicas.

Dos años más tarde, en 1907, volvió Bodenbender a ocuparse de la zona en su trabajo "Meláfiro, basaltos y andesitas de la Sierra de Córdoba" (Anales del Ministerio de Agricultura, Tomo II, N° 3).

Trae una descripción microscópica del basalto de la Leoncita hecha por Chelius, en Alemania, el que encontró entre los componentes la perowskita que no figuraba en la descripción de G. Avé-Lallemant, no así la leucita, melilita y noseana. Chelius, juntamente con Bodenbender, supone que se trata de basaltos modernos, basándose en su composición, además de su posición geológica.

(1) Según observaciones del doctor Pastore ("Notas sobre Trias. y Terc. en la falda oriental de la Sierra de Córdoba", pág. 8), este rodado sería de meláfiro, de los restos de mantos de la región del Pungo y del cerro Sapo, situado más al sud.

Después de un largo transcurso sin novedades al respecto (los estudios de R. Beder no corresponden al sud de Córdoba), en 1929, G. Bodenbender publicó su trabajo "Triásico y Terciario en la falda Oriental de la Sierra de Córdoba" (Boletín de la Academia de Ciencias de Córdoba, Tomo XXXI), muy importante para la determinación de los sedimentos triásicos y terciarios. De acuerdo con las observaciones del doctor Pastore, llega a la conclusión de que las areniscas de Sampacho y Suco son pre-triásicas, es decir pérmicas.

Cita también los basaltos de La Leoncita y La Garrapata y los que había encontrado Stelzner y trae en un anexo la descripción de varias rocas volcánicas de la Sierra de los Cóndores hecha por el doctor Ph. H. Kuenen, de Leiden, que no tienen relaciones ni semejanzas con las de los cerros del extremo sud de la sierra.

Como complemento apareció en 1930 un pequeño trabajo de Franco Pastore en los Anales de la Sociedad Científica Argentina, tomo CX, "Notas sobre Triásico y Terciario en la falda Oriental de la Sierra de Córdoba de G. Bodenbender", en el que establece que las areniscas de Sampacho son estratigráficamente equivalentes a las del Bajo de Velis (San Luis), siendo por lo tanto pérmicas. Al final del trabajo cita los cerritos basálticos de la región.

Con motivo del terremoto ocurrido entre el 10 y el 11 de junio de 1934 que tuvo efectos destructivos en la localidad de Sampacho, el doctor Juan Olsacher y luego el doctor Erwin Kittl visitaron la región, para estudiar la naturaleza de los movimientos y sus relaciones con la tectónica.

El primero de los autores citados publicó en la Revista del Museo Provincial de Ciencias Naturales, N° 1, Córdoba -Julio-1935 en su trabajo "El terremoto de Sampacho" el resultado de sus observaciones: supone una falla entre los cerros Suco y Chañaritos o Sampacho de dirección sudeste noroeste que pasa al sud de la ciudad de Sampacho y otras dos casi perpendiculares a la primera que afecta la

faja de los cerros Suco y Chañaritos, previendo que no deben ser las únicas sino que debe existir una verdadera red según ese sistema. Acepta además las observaciones de Pastore sobre la edad pérmica de las areniscas.

El doctor Kittl en su trabajo titulado "Contribución a la Geología de Sampacho" (Revista Minera. Año VI, Nº2 - Mayo y Junio de 1934), está de acuerdo con las observaciones de Olsacher en lo que se refiere a la presencia de las principales fallas.

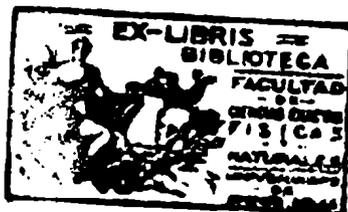
Finalmente en 1935, Wladimir Borzakov (Revista del Museo Provincial de Ciencias Naturales, Nº 2, Córdoba - Mayo, 1936), publicó el artículo "Investigaciones sobre magnetismo de los cerros Leoncita, Ladera y Garrapata", en el que estudia la determinación del momento magnético de las rocas basálticas de los cerros citados.

-----oOo-----

Noviembre 26 de 1938.-

Carolina Sarmiento

Abastellans

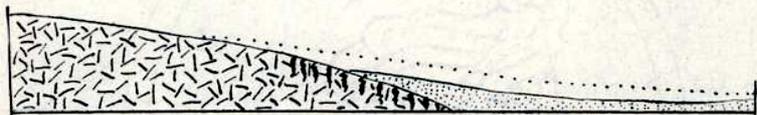


Lista bibliográfica

- Achával L.y Río Manuel E. 1905-06 Geografía de la Prov.de Córdoba.
- Aloisi P. 1929 I minerali delle rocce.
- Artini E. 1925 I minerali.
- Artini E. 1919 Le Rocce.
- Avé-Lallemant G. 1875 Estudios Micromineralógicos hechos en la Provincia de San Luis. Act.de la Acad. de Córdoba,T. I, pág. 143.
- Beder R. 1922 Calizas cristalino-granulosas y sus fenómenos de metamorfismo. Direc.Gral.Min.y Geol. Boletín B 33.
- Beder R. 1931 Los Yacimientos de Minerales de manganeso en el Norte de la Prov. de Córdoba y Sud de Santiago del Estero. An.del Mus.de Hist.Nat. Publicación Nº 11.
- Bodenbender G. 1905 La Sierra de Córdoba, constitución geológica. An.Min.Agric., T.I, Nº 2.
- Bodenbender G. 1907 Meláfiros, basaltos y andesitas en la Sierra de Córdoba. An.Min.Agric., T.2 Nº 3.
- Bodenbender G. 1912 Parte meridional de la Prov.de la Rioja y regiones limítrofes. An.D.G.M., Tomo VII Nº 3.
- Bodenbender G. 1929 Triásico y Terciario en la falda Oriental de la Sierra de Córdoba. Boletín de la A.N.C.C., Tomo XXXI.
- Borzacov Vladimir 1936 Investigaciones sobre el magnetismo de los cerros Leoncita, La Madera y Garrapata. Rev.Mus. Prov.Cienc.Córdoba Nº 2 Mayo.
- Brackebush L. 1875 Descripción de las rocas de la Sierra de Córdoba. A.A.C., Tomo I.
- Brackebush L. 1891 Mapa geológico del interior de la República Argentina.
- Dana J. 1909 The System of Mineralogy.
- Frenguelli J. 1927 Sobre la posición estratigráfica y la edad de los basaltos del Río Uruguay. An. Soc.de Est. Geog., Tomo II, pág. 403.
- Harker A. 1935 Petrology for students.
- Iddings 1903 Igneous rocks.
- Iddings 1906 Rocks minerals.
- Johannsen A. 1932 A descriptive petrography of the igneous Rocks. Volume II-III.

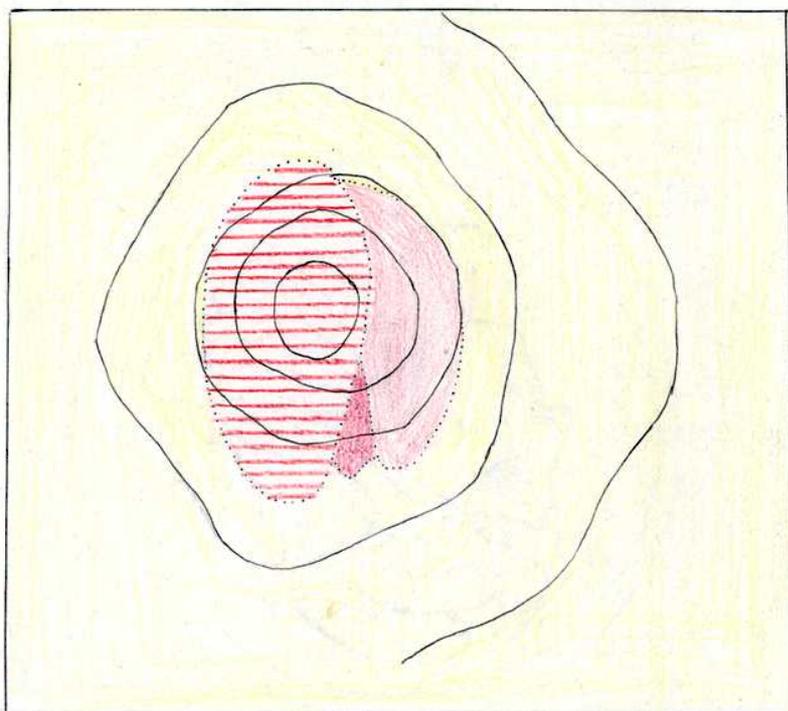
- Judd 1886 Quaterly Journal of. the Geological Society - London 42.
- Kitll E. 1934 Contribución a la Geología de la Región de Sampacho, Revista Minera, año VI - Nº 2.
- Mórtola E. 1921 Rocas alcalinas básicas. D.G.M.y G.,Publicación 34 B.
- Nágera J.J. 1919 El Cerrito, a 10 kms.de San Rafael, Mendoza. Physis Tomo IV, pág. 256-268.
- Olsacher J. 1935 El Terremoto de Sampacho. Revista del Museo Provincial de Cs.Nat. Nº 1, Julio.
- Pastore F. 1929 Conocimientos sobre la composición y orogenia del Macizo cristalino central de la Argentina. An.Soc. Cient.Arg., Tomo CVII, segunda semestre.
- Pastore F. 1930 Notas sobre Triásico y Terciario de la falda Oriental de la Sierra de Córdoba de G.Bodenbender. An. de la Soc.Cient.Argent. Tomo CX.
- Rinne F. 1928 La Science des Roches.
- Rosenbusch H. 1908 y 1927 Mikroskopische Physiographie.
- Rosenbusch H. 1923 Elemente der Gesteinlehre.
- Rogers and Kerr 1933 Thin Section Mineralogy.
- Stelzner A. 1883 Uber melilith und melilithbasalt. Neus Jahrb. B.B. II., pág. 369.
- Stelzner A. 1885 Contribución a la Geología de la República Argentina. Act. Ac.Córdoba. Tomo VIII.
- Tannhauser F. 1906 Petrographische Untersuchungen argentinischer Gesteine, ausgeführt im mineralogisch-petrographischen Institute der Universität - Berlin - Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. XXII - Beil - Band - 555.
- Wahlther R. 1927 Contribución al conocimiento de las rocas basálticas de la formación de Gondwana en la América del Sud - Boletín Nº 9, Instituto de Geología y Perforaciones de Montevideo.
- Wichmann R. 1919 Contribución a la Geología de la región comprendida entre el Río Negro y el Arroyo Valcheta. An. D.G.M., tomo XIII Nº 4.
- Winchell A. 1933 Elements of optical mineralogy - Part II, Descriptions of. minerals.

Posición de las concreciones de tosca en el
borde del basalto



-  Loes que cubrió anteriormente el relieve.
-  Loes actual.
-  Manto basáltico.
-  Concreciones de tosca.

Bosquejo del cerrito Blanco



100 m.



Micacita.



Aplita.



Pegmatita.



Suelo arenoso.

Detalle de las Microfotografías

LAMINA I.

- Fig. 1 : Arenisca N° 1. Sampacho. 28 x, luz paralela.
- Fig. 2 : Arenisca N° 1. Sampacho. Mica con aspectos fibrosos dispuesta entre los granos de cuarzo, obj. 6, nicoles cruzados.
- Fig. 3 : Arenisca N° 4. Suco. 28 x, luz paralela.
- Fig. 4 : Arenisca N° 4. Suco. 28 x, nicoles cruzados.

LAMINA II.

- Fig. 1 : Basalto N° 18. Cerro Garrapata. 28 x, luz paralela.
- Fig. 2 : Basalto N° 18. Cerro Garrapata. 28 x, nicoles cruzados.
- Fig. 3 : Basalto N° 22. Cerro Madera. 88 x, luz paralela.
- Fig. 4 : La misma a nicoles cruzados.

LAMINA III.

- Fig. 1 : Aplita N° 2. Cerro Negro. 28 x, aspecto con analizador.
- Fig. 2 : La misma aplita a luz paralela.
- Fig. 3 : Aplita N° 6. Leoncita. 28 x, luz paralela.
- Fig. 4 : La misma, nicoles cruzados.

LAMINA IV.

- Fig. 1 : Basalto N° 22. Madera. objetivo 5. luz paralela. Estructura intersertal algo gruesa
- Fig. 2 : Aspecto con analizador.
- Fig. 3 : Basalto N° 28. Piedra. 88 x, luz paralela. Olivina serpentizada.

LAMINA V.

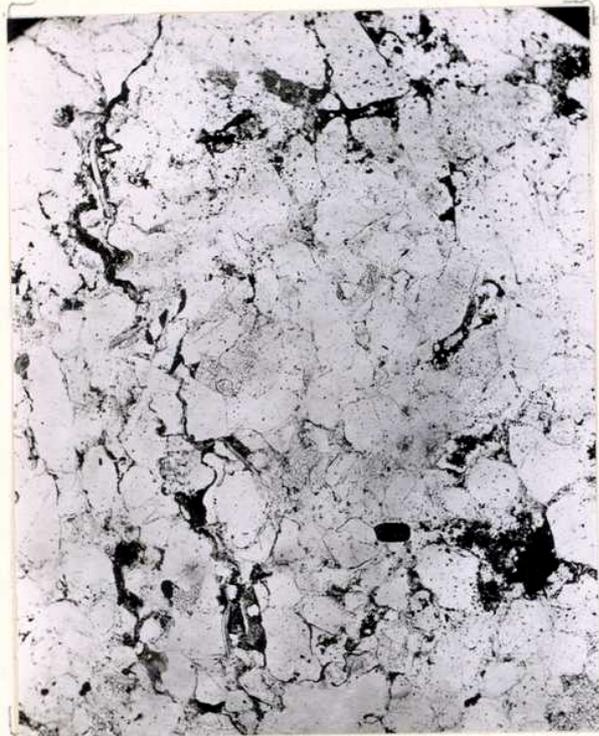
- Fig. 1 : Aplita N° 7. Blanco. 28 x, nicoles cruzados. Estructura bostonítica.
- Fig. 2 : Aplita N° 9. Paraguaya. 28 x, nicoles cruzados.
- Fig. 3 : Muestra N° 8. Leoncita, veta de pórfido que atraviesa la aplita. 88 x, nicoles cruzados.



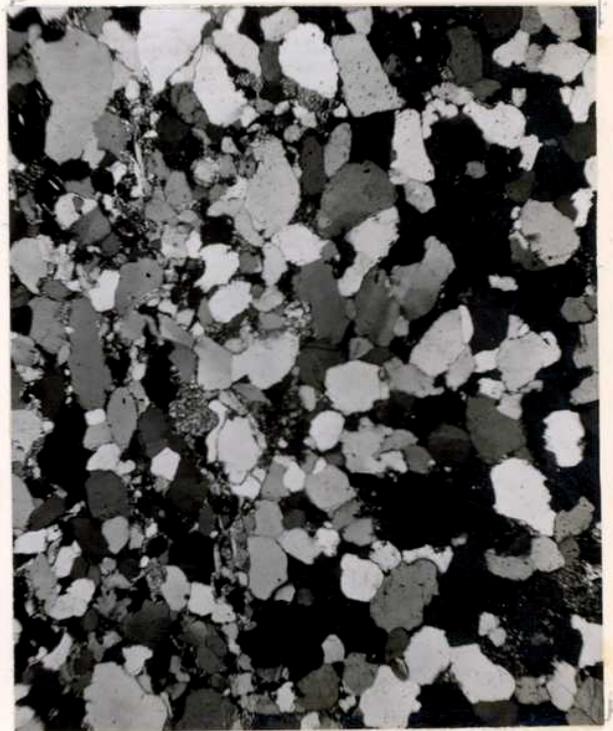
1



2



3



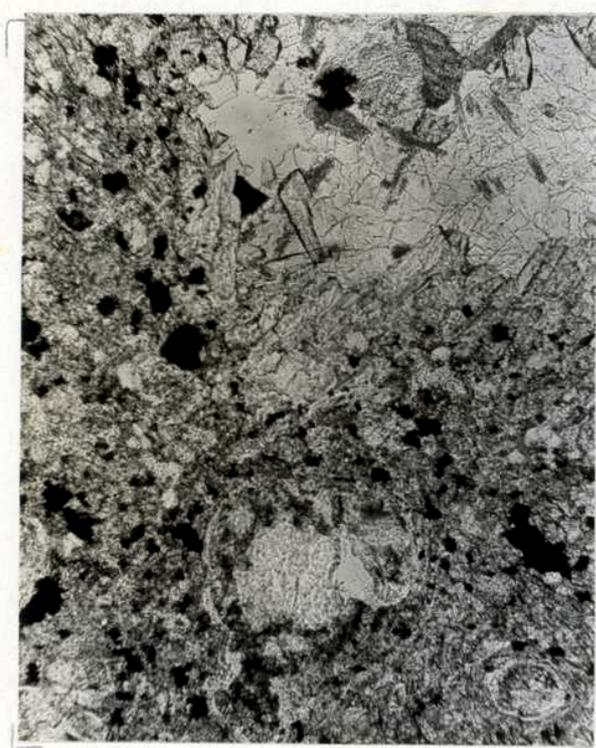
4



1



2



3



4



2



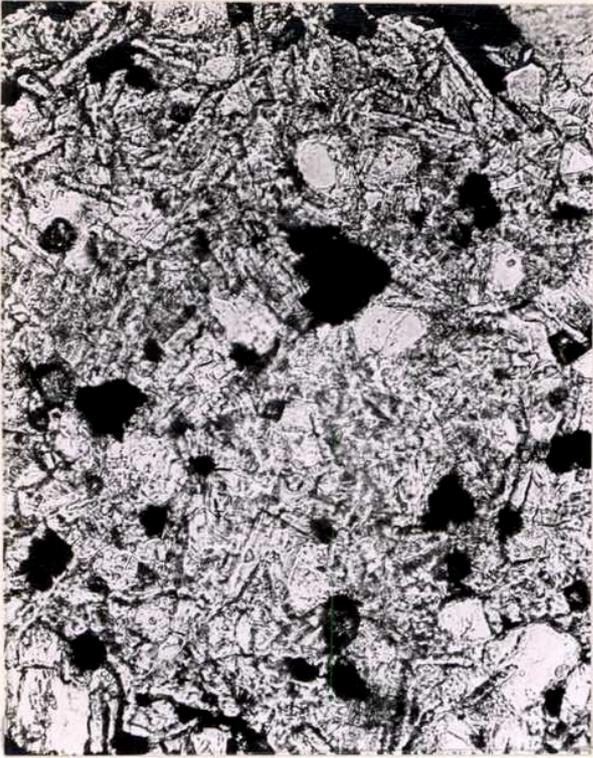
1



3



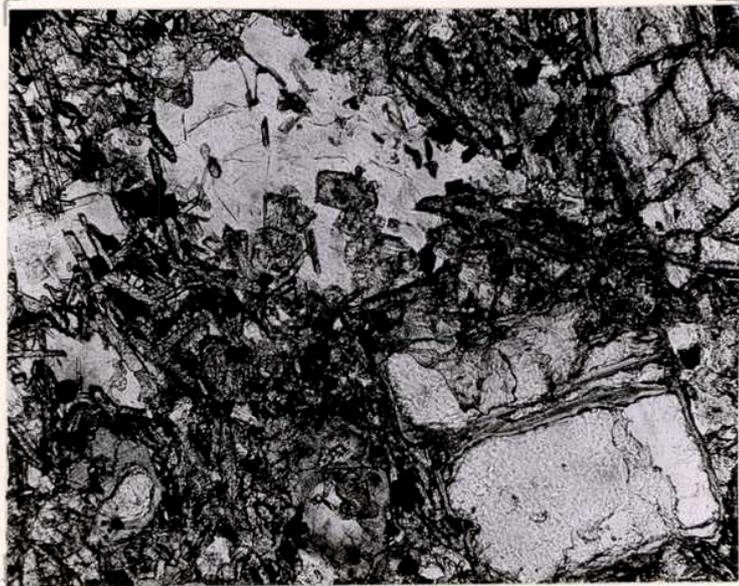
4



1



2



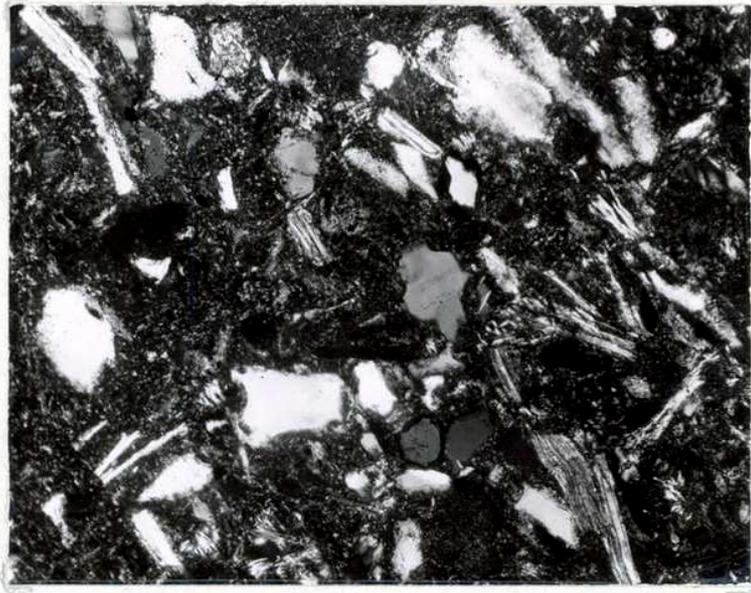
3



1



2



3



1.

CERRO MADERA



1.

CERRO LA GARRAPATA



1.

CERRO NEGRO



1.

CERRO BLANCO



2.

CERRO BLANCO

A la izquierda la cresta de cuarzo blanca, en el
centro la micacita y a la derecha la porción
aplítica



1. Cerro Blanco
Interposiciones de cuarzo en la aplita



2. Vista desde el Cerro Blanco hacia el S
a la derecha el paisaje de médanos.



1. CERRO LA PARAGUAYA
Piedra Movediza



1. Cerro Suco



2. Laguna Suco - Vista desde el Cerro Suco.



1. CANTERA DEL CERRO LA LEONCITA

65°



33°30'

BOSQUEJO GEOLÓGICO
DE LA REGIÓN
DE
CHAJÁN (S. DE CÓRDOBA)

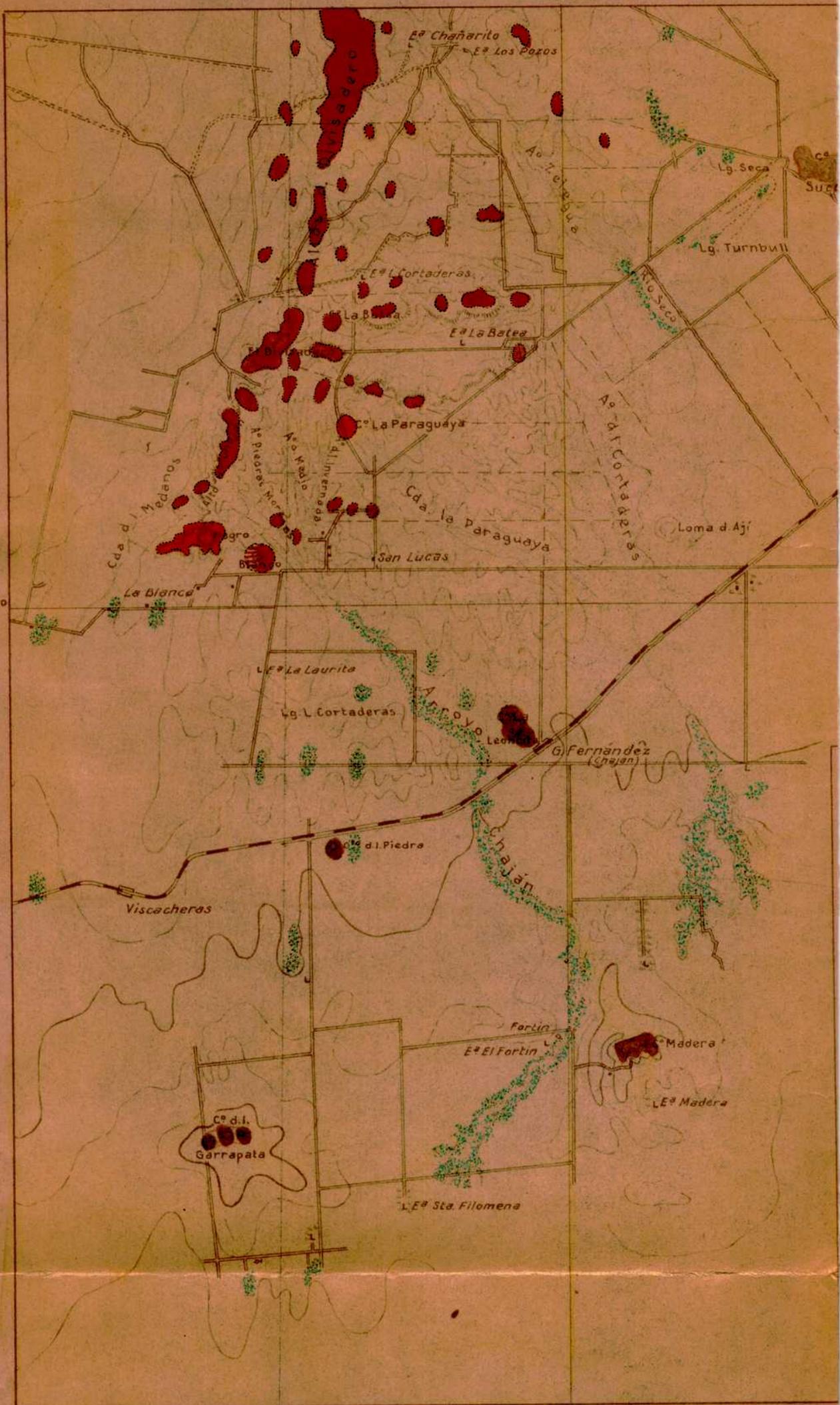
-  Rocas aplíticas
-  Rocas pegmatíticas
-  Micacita gnéssica
-  Arenisca clara dura, con cemento silíceo
-  Basalto nefelínico
-  Suelo arenoso
-  Médanos y relleno aluvional



65°

65°

33°30'



65°