

EL YACIMIENTO DE PIEDRA DE CORINDON (KORUNDFELS)

DEL

Cerro Redondo (Depto. de Minas) y el origen del esmeril

Por el Dr. K. WALTHER

Profesor de Mineralogía, Geología y Agrología del Instituto N. de Agronomía

MATERIAS QUE CONTIENE ESTA MEMORIA

BIBLIOGRAFÍA

INTRODUCCIÓN

I — *Los yacimientos de corindón en y cerca del Cerro Redondo*

- 1) Situación de los yacimientos y líneas fundamentales de la estructura geológica de sus alrededores
- 2) Observaciones geológicas en el Cerro Redondo, y en sus alrededores
 - a) El yacimiento mayor occidental
 - b) El yacimiento mayor oriental
- 3) Investigación microscópica y química de las rocas
 - a) Filita
 - b) Piedra córnea cordierítica esquistosa (Kordieritschieferhornfels)
 - c) Brecha de piedra córnea esquistosa (Schieferhornfelsbrekzie)
 - d) Piedra de corindón (Korundfels)
 - e) Kayserita, un nuevo mineral
 - f) Filita silificada
 - g) Mica potásica
 - h) Roca filoniforme lamprofídica, parecida al Grunstein

II — *El origen del yacimiento*

- 1) Corindón como diferenciación magmática
- 2) Origen dinamometamórfico y regionalmetamórfico

III — *Las formaciones de rocas coríndicas dentro de pizarras cristalinas sedimentogéneas*

BIBLIOGRAFÍA

- 1) **Dittler, E. y Doelter, C.** — Zur Nomenklatur der Tonerdehydrate.—Centralbl. f. M. G. u. P. 1912, pág. 105.
- 2) **Genth, F. A.** — Corundum, its alterations and associated minerals.—Am. Phil. Soc. 19 Sept. 1873, pág. 361.
- 3) **Guillemain, C.** — Zur Geologie Uruguays.—Zeitschr. D. geol. Ges. 63, 1911, Monatsber, pág. 203.
- 4) **Guillemain, C.** — Beiträge zur Geologie Uruguays.—N. Jb. f. Min. Geol. Pal. Beil. Bd. 33, 1912, pág. 208.
- 5) **Killig, Fr.** — Das Korund- und Paragonitvorkommen am Ochsenkopf bei Schwarzenberg in Sachsen.—Inaug. Diss. Greifswald, 1907.
- 6) **Killig, Fr.** — Ueber eine Umwandlung von Phyllit in ein dichtes Paragonitgestein von der Korundlagerstätte am Ochsenkopf in Sachsen.—Zentralbl. f. Min. Geol. Pal. 1913, pág. 203.
- 7) **Kispatic, M.** — Bauxite des Kroatischen Karstes und ihre Entstehung.—N. Jb. f. M. G. Pal. B. B. 34, 1912, pág. 513.
- 8) **Kraemer, E.** — Kleinasiatische Smirgelvorkommnisse.—Inaug. Diss. Leipzig, 1907.
- 9) **Lachmann, R.** — Neue Ostungar. Bauxitkörper und Bauxitbildg. überhaupt. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1908, pág. 353
- 10) **Liebrich, A.** — Bauxit.—Ber. der oberhess. Ges. f. Natur- & Heilk. 28, 1892, pág. 57.
- 11) **Liebrich, A.** — Bauxit u. Smirgel.—Zeitschr. f. prakt. Geol. 1895, pág. 275.
- 12) **Liebrich, A.** — Ueber die Bildg. von Bauxit u. verwandten Min. idem, idem, 1897, pág. 212.
- 13) **Lotti, B.** — Ostungar. u. italienische Bauxite.—Zeitschr. f. prakt. Geologie, 1908, pág. 501.
- 14) **Maier, W.** — Die Kontaktzone des Mt. Tibidabo bei Barcelona.—Ber. Naturf. Gesellschft. Freiburg, i. Br. 17, 1908, pág. 61.
- 15) **Maier, W.** — Berichtigung ueber die korundhaltigen Hornfelse der Kontaktzone des Mt. Tibidabo.—Zentrbl. f. Min. Geol. u. Pal. 1913, pág. 26.
- 16) **Mead, W. J.** — Occurence and Origin of the bauxite deposits of Arkansas.—Economic Geology, X, 1915, pág. 28.
- 17) **Meigen, W.** — Laterit.—Geol. Rdsch. 2, 1911, S. 197.
- 18) **Morozewicz, J.** — Experimentelle Untersuchungen über die Bildung der Minerale im Magma.—Tschermarks Min. Petr. Mittg. 18, 1898, pag. 1-90; pág. 105-240.

- 19) **Papavasiliou, S. A.** — Ueber die vermeintlichen Urgneise und die Metamorphose des krist. Grundgebirges der Kykladen.—Zeitschr. D. geol. Ges. 61, 1909, pág. 134.
- 20) **Papavasiliou, S. A.** — Die Smirgellagerstätten von Naxos nebst denjenigen von Irakliá und Sikinos.—Idem, idem, 65, 1913, pág. 1.
- 21) **Pauls, O.** — Die Aluminiumerze des Bihargebirges u. ihre Entstehung.—Zeitschr. f. prakt. Geol. 21, 1913, pág. 521.
- 22) **Schwarzenberg-Aue.** — Blatt 137, del mapa Geológico del Reino de Sajonia, 2.^a ed. Revisado por R. Beck, 1896.
- 23) **Tucan, Fr.** — Terra rossa, deren Natur und Entstehung.—N. Jb. f. M. G. Pal. B. B. 34, 1912, pág. 401.
- 24) **Walther, K.** — Las rocas cristalinas fundamentales en los alrededores de Montevideo.—Revista Inst. de Agron. 9, pág. 39.
- 25) **Walther, K.** — La edad geológica de las areniscas brasileño-uruguayas, llamadas de «São Bento».—Rev. del Minist. de Ind. Año I, 6, pág. 17.
- 26) **Walther, K.** — Sobre yacimientos geológicos de valor práctico en la República O. del Uruguay. III, Talco.—Rev. del Min. de Ind. Año II, 12, pág. 49.
- 27) **Willmann, K.** — Zur Petrographie von Uruguay.—Inaug. Diss. München, 1915.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años aparecieron algunas publicaciones que se ocupan del origen del esmeril. Me refiero a los trabajos de R. KRÄMER, sobre yacimientos de esmeril del Asia Menor (8⁽¹⁾) y de Fr. KILLIG sobre un yacimiento de corindón en Sajonia (5 y 6), y últimamente las investigaciones fundamentales de S. A. PAPAVASILIOU sobre el famoso esmeril de la Isla de Naxos, etc. (20), como continuación de estudios anteriores del autor sobre el fundamento cristalino de las Islas Cícladas (19). Dichas publicaciones dan una idea de la incertidumbre que reina en el problema del origen del esmeril. Mientras que los dos autores citados en primer término son aún representantes de la opinión vertida en las conocidas obras de H. ROSENBUSCH y U. GRUBENMANN (2), el autor griego rechaza dichas ideas, siguiendo el ejemplo de E. WEINSCHENK. Pretende que los yacimientos náxicos, clasificados como filones estratiformes (Lagergänge) no son más que productos metasomáticos, en los cuales emanaciones post-volcánicas, ricas en Al y Fe, tal vez bajo forma de fluoruros, habrían metamorfoseado las cales, perforadas por el granito. Así, según la opinión de PAPAVASILIOU, se formaron carbonatos de Al y Fe, que pronto pasaron a óxidos. Dadas las condiciones metamórficas de la formación geológica respectiva, dichos óxidos adquirieron al fin el estado actual de esmeril (20, pág. 122). Este punto se tratará más adelante.

La teoría de la procedencia bauxítica del esmeril parece muy convincente, siendo el contenido o la falta de agua el único distintivo esencial en la composición de los dos minerales.

Se ha demostrado por ensayos, que es posible, empleando gran presión y alta temperatura, transformar artificialmente bauxita en corindón (8, pág. 52). Hay que admitir además a favor de dicha teoría, que residuos bauxíticos de la descomposición de cales tienen a veces una configuración bastante regular, semejante a los filones estratiformes de Naxos. Compárense con ese fin las figuras 3 y 8

(1) Estos números se refieren a los de la bibliografía al principio.
 (2) El esmeril, como producto de metamorfosis regional ó de contacto se ha formado de sedimentos ricos en Al₂O₃, sedimentos de naturaleza a veces bauxítica o laterítica.

en 21 y fig. 13 en 13 con los perfiles de PAPAVASILIOU (20, fig. 24 y 25). Además es necesario observar que los filones estratiformes en la obra del autor griego, (20, fig. 1, 2, 4 y 9) a pesar de pasar en algunos casos a filones verdaderos, dan claramente la impresión de interposiciones sedimentogéneas. Su transformación debe haberse producido sin entrada de nuevas materias, pues, como mencioná el mismo PAPAVASILIOU (20, pág. 116), ni el granito, el supuesto foco de las emanaciones gaseosas metamorfoseantes, ni sus apófosis pegmatíticas, llevan corindón o magnetita.

Finalmente, hay que poner en duda — a pesar de los casos de diferenciación magmática de corindón producida en magmas aluminosilicatados (1), sobresaturados — si con eso se hace probable la emanación de mayores cantidades de Al en forma gaseosa. Es pues, inverosímil que en la naturaleza se hayan producido jamás emanaciones de cloruro de aluminio — ya que no se puede tratar de otro producto — en una extensión tan grande (2), que originaran la formación de las rocas tan espesas de esmeril de Naxos. Surge otra duda respecto de los procesos químicos aducidos por PAPAVASILIOU. Es verdad que a consecuencia de la disociación hidrolítica del carbonato de calcio, es posible, en el laboratorio, obtener de él, empleando una solución de Al Cl₃, un precipitado de Al (OH)₃; pero es muy poco verosímil que esta reacción se haya producido en la naturaleza en un grado de alguna importancia, tan sólo. Pues se trata del cloruro de aluminio gaseoso que probablemente no tiene o casi no tiene efectos sobre el citado carbonato sólido y que saliendo así a la superficie terrestre y encontrando agua, se va a disociar directamente de acuerdo con la ecuación siguiente: $2 \text{ Al Cl}_3 + 3 \text{ H}_2 \text{ O} = \text{ Al}_2 \text{ O}_3 + 6 \text{ H Cl}$ (3).

De esta manera se explica tal vez el yacimiento de corindón junto con casiterita en filones pegmatíticos (4). A una sublimación análoga, según mi opinión, debe su origen el segundo componente esencial del esmeril, la hematita. Pues, supuesto que el Fe Cl₃ gaseoso sea capaz de transformar carbonato de calcio sólido en carbonato de hierro bivalente, habría que concluir que todo el cloruro de calcio se hubiera deslavado posteriormente. Y se revelaría el difluo-

(1) 18, pág. 88.

(2) F. v. WOLFF, Der Vulkanismus I, pág. 105.

(3) DAUBRÉE obtiene la producción artificial del corindón, tratando cal incandescente con Al Cl₃ gaseoso. Este método no ha sido mencionado por FOUQUÉ y M. LEVY (C. HINTZE, Handb. der Min. I, pág. 1777).

(4) HINTZE, Handb. I, pág. 1770.

ruro de hierro originario por un contenido abundante de fluorita en el esmeril, lo que no se observa.

A pesar de las dificultades mencionadas, que se oponen a la teoría de PAPA VASILIOU, su idea fundamental nos parece la más aceptable. Así también U. GRUBENMANN concede mucha probabilidad al origen pneumatolítico del esmeril ⁽¹⁾. Según dicho autor, los yacimientos de esmeril más conocidos, (Naxos, Samos, Asia Menor) se encuentran en parte en la zona media del metamorfosis regional (Tiefenmetamorphose), en parte son «epi»-rocas de sesquióxido de aluminio (Chester en Massachusetts y Ochsenkopf en el Erzgebirge Sajón). Dejando de lado las «Meso»-rocas de las que trataremos más adelante, y además el yacimiento norteamericano por ser, según PRATT ⁽²⁾, de origen eruptivo, quedan las interposiciones de la zona más superior de metamorfosis, cuyo carácter es esencialmente mecánico, disminuyéndose la transformación química a causa de temperatura relativamente baja. Desde ya debe dudarse mucho de que aquí se pueda originar corindón, sea de bauxita o de productos análogos, sea, según F. R. KILLIG, de un sedimento especialmente rico en Al₂O₃ junto con la filita que incluye el corindón (5, pág. 64).

Si consideramos la publicación citada y observamos la sección SCHWARZENBERG-AUE del levantamiento geológico Sajón (22), es difícil figurarse que el corindón del Ochsenkopf sea un producto de metamorfosis regional sin influencia volcánica, si bien tanto de acuerdo con el mapa, como según F. R. KILLIG (5, pág. 49), la localidad respectiva no pertenece más a la zona de contacto del macizo granítico turmalinífero del Eibenstock ⁽³⁾.

Pues bien; según KILLIG la paragonita que acompaña al corindón, se ha formado, independientemente del último mineral, de la filita normal por influencia de soluciones sódicas (probablemente de origen termal). Esta opinión se contradice con un dato, inserto en otro lugar (5, pág. 48) con bastante reserva: «no se excluiría que el corindón se encontrara, no únicamente en la paragonita, sino también en la filita.» También el perfil en 5, pág. 51, demuestra que la aparición del corindón está ligada a la de la paragonita,

es verdad que no en el sentido de que éste haya salido de aquél, sino — y con ello llegamos a la idea fundamental de esta publicación — que el corindón debe su origen a las mismas fuerzas que la paragonita. El último es, pues, sino el antecesor del corindón, un mineral originado junto con su formación.

Esta idea será desarrollada en las siguientes líneas.

I - LOS YACIMIENTOS DE CORINDÓN EN Y CERCA DEL CERRO REDONDO EN LA CERCANÍA DE LA CIUDAD DE MINAS.

1) Situación de los yacimientos y líneas fundamentales de la estructura geológica de los alrededores (véase fig. 1).

Mi atención se fijó en este yacimiento, debido a unos ejemplares de la colección FLOSSDORF, donada al Instituto de Agronomía por el Dr. A. GALLINAL. El yacimiento geológico se encuentra en el camino de Minas a Pan de Azúcar, 4-5 kilómetros al Sur de aquella ciudad, y consiste, en parte (al Oeste del camino) de una altura aislada, caracterizada por su aspecto áspero, elevándose sólo 40-50 metros sobre el arroyo San Francisco y saliendo de limos diluviales y escombros (fig. 2), en parte (al Nordeste y a pequeña distancia Este, del camino) de una cresta rocosa de pocos metros de ancho, y 40-50 metros de largo, que se levanta del campo en forma de una isla, de una altura no superior a 4-5 mtrs. (fig. 3).

Antes de empezar la descripción de las formaciones geológicas, hay que trazar las líneas fundamentales de la estructura geológica del Departamento de Minas ⁽¹⁾. Las formaciones geológicas se agrupan aquí, como en muchos lugares del país, en tres partes: el fundamento cristalino, los estratos llamados, «de Gondwana» («formación de Santa Catharina», J. WHITE) y el limo pampeano. El fundamento cristalino corresponde en gran parte, como se explicará en un trabajo próximo, a la formación precámbrica. Al grupo de estratos citados en segundo lugar, y especialmente al pendiente de ellos, los São Bento-estratos, pertenecen como ya se mencionó (25), ciertas areniscas y conglomerados del Norte del Departamento.

(1) Compárese también K. WILLMANN 27.

(1) Die Krist. Schiefer, 2.ª edic. 1910, pág. 284.

(2) Citado según BEYSCHLAG, KRUSCH y VOGT, Die Lagerst. der nutz. Min. u. Gest. I, pág. 247, 1910.

(3) En el mapa geológico general del reino de Sajonia, editado por H. CREDNER, el Ochsenkopf se encuentra todavía representado en la zona de contacto, posiblemente para hacerlo más visible al lector.

Siendo el fundamento cristalino el grupo de formaciones de que hablaremos mayormente en la presente publicación, hay que tratarlo algo más detalladamente.

Las formaciones más antiguas en el departamento son pizarras cristalinas muy variables, entre las que ocupan el primer puesto ciertas filitas ásperas de color gris sucio y de composición a veces algo grafitica. Donde presentan una composición más cuarcítica, se hienden en capas planas. Las canteras del « Libro Gigante » y otras en la vecindad de este punto, situado en un ramal del A. San Francisco, explotan dicho material.

Las filitas transformadas por la descomposición en crestas y peñascos ásperos, junto con pizarras cloríticas y anfibolíticas, y su posición alternante con cales marmoloideas, son las rocas que ocupan grandes superficies del Departamento, dando gran monotonía a la comarca. Entre otras pizarras cristalinas, mencionaré especialmente las hematíticas del Santa Lucía superior, cuya composición química cita C. GUILLEMAIN (4, pág. 223).

Como ya se ha descrito anteriormente respecto de los alrededores de Montevideo, y como menciona también C. GUILLEMAIN, dichas pizarras cristalinas tienen una edad mayor que el granito, el tipo más importante y más común de las rocas antiguas cristalinas (1). Según las investigaciones de K. WILLMANN (27) se distinguen dos tipos de granitos: un granito común biotítico, rico en cuarzo, perteneciente a la familia cálcico-sódica, y otro menos abundante, pero no raro, representante de la familia atlántica, caracterizada por una hornblenda arvfedsonítica hasta barkevikítica, junto con contenido, generalmente pequeño, de cuarzo. Se explica de esta manera la presencia de filones camptonítico-monchiquíticos. (2)

La mayoría de los gneis son orto-gneis y no otra cosa que granitos que han surgido bajo ciertas condiciones, o transformados secundariamente en pizarra cristalina. La conservación de ciertas estructuras típicas, como la aplítica y la porfídica, y el séquito de filones leuko- y melanókratos evidencian lo acertado de la opinión indicada.

(1) En la vecindad de Minas pude probar dicha relación de edad por la presencia, en campos de Luis Melono, de filitas transformadas en contacto con granito en piedra cornea andalusítica (Andalusithornfels).

(2) 24, pág. 44. Las rocas filoniformes lamprofidicas mencionadas ahí (pág. 43 bajo 3) hay que separarlas, pues, de las aplíticas y ponerlas en un grupo especial.

OBSERVACIONES GEOLÓGICAS EN EL CERRO REDONDO Y EN SUS ALREDEDORES

El yacimiento mayor occidental (véase fig. 5) (1)

La roca que compone las partes basales de la altura es un esquisto filítico de color obscuro, a veces grafitico, orientado de O—E hasta NNE—SSO. En general blando y arcilloso, se vuelve parcialmente, p. e. cerca del borde sur de la zona de « filita silificada », cuarcítico y asemeja entonces mucho a pizarras del departamento de Colonia, descritas anteriormente (26, pág. 50).

Entre las filitas de nuestro yacimiento es relativamente rara una hendibilidad plana y aspecto mate de la pizarra; muchas veces la roca ha sufrido una fuerte presión por la cual disminuye el aspecto carbonoso. En relación con esta influencia mecánica, la roca se volvió irregularmente torcida (verquält) o presenta un arrugamiento regular, a menudo muy vistoso. Éste a veces ya se conoce con la lente en partes aún mates y carbonosas. Además se observa ya aquí el aspecto que en general caracteriza la pizarra fuertemente arrugada, es decir, el lustre sericítico, a veces vivo, y la compacidad mayor de la roca. Pero, son éstos, caracteres que se observan también en otro lugar.

Digno de mención especial es un yacimiento pequeño de roca de afloramiento que se encuentra casi cubierto por el escombros, en el pequeño ángulo de la filita que se inserta al lado O. de la altura, entre la filita silificada y la piedra córnea esquistosa. Se trata de un producto, no estratificado, de peso específico reducido, de color claro de aspecto extraño, escoriáceo o esponjoso. Visto con la lente, se distingue a veces un lustre debilmente vítreo. Hay que suponer la presencia de un esquisto formado en contacto de una roca eruptiva y vitrificado, suposición que se confirma por la investigación microscópica.

(1) Débese el levantamiento topográfico a la cooperación del señor M. FONTANA ayudante del Instituto de Agronomía, a quien estoy agradecido. La altura del cerro se fijó arbitrariamente en 100 metros. Más tarde fui informado que la altura de la estación de Minas es de 119.40 metros sobre el Río de la Plata. Desde la estación hasta la cumbre del cerro hay 30 metros, de manera que la altura verdadera del Cerro Redondo es de 149.40 metros.

También se encuentran afloramientos aislados de la filita normal en un pequeño bosque de eucalipto en el lado O. de la altura (dentro del alambrado indicado en el croquis, fig. 4). Grandes cantidades de escombros cubren la mayor parte de las pendientes del Cerro Redondo, cantidades provenientes en primer lugar de la roca maciza de la cumbre que se ha derrumbado en grandes bloques y que cubre los afloramientos. El mismo efecto ejerce un matorral de espinas muy espeso y duro de más de un pie de altura, que se encuentra principalmente en el lado O. y toma pie hasta más arriba, entre los bloques.

Subiendo desde la zona de la filita, llegamos poco a poco a formaciones que se distinguen principalmente por un *carácter más macizo y más cristalino*. La roca que macroscópicamente podría llamarse un esquisto córneo, es más dura y más pesada, en general de color más claro, encontrándose solo aisladamente interposiciones oscuras y esquistosas (1). El lustre sedoso de la pizarra normal o casi normal ha desaparecido y dado lugar a un lustre finamente cristalino, producido por grandes cantidades de hojitas muy pequeñas. Ya a simple vista se observan a veces pequeñas geodas de tamaño de un grano de mijo (hirsekorngross). En el caso de no estar vacías, se encuentran rellenas de cristales muy pequeños, transformados por descomposición en una masa turbia y blanda.

El hecho de que la extensión de la roca en cuestión es bastante importante, queda demostrado por un pequeño afloramiento artificial en el pie Este de la altura. Si bien es posible que un gran bloque pertenezca al escombros abundante que cubre en estas partes las pendientes, se observan en el borde E. de la excavación pequeñas cantidades de una roca débilmente esquistosa, oscura con rumbo casi N-S., roca que corresponde a la citada en la última llamada al pie.

Mejor marcado que el límite entre la filita y la piedra córnea esquistosa, se encuentra el límite entre la última y los yacimientos que ocupan las partes más altas, lo que se explica, porque estos últimos, por su carácter más macizo, resisten más a la descomposición y al desmoronamiento que la pizarra córnea, y así se destaca— especialmente cerca de la cumbre en bloques escarpados (fig. 6). Además dicha roca, que es la portadora del corindón, se caracteriza bien ya macroscópicamente por un producto de la transformación

(1) Especialmente en una zona que se extiende en dirección E. S. E. entre las cotas, 88 y 78.

de dicho mineral. Esta observación era especialmente de importancia para el levantamiento geológico de la zona, que como una lengua se dirige en nuestro croquis hacia el S E.

Lo que salta a la vista en el carácter petrográfico de la roca, es la falta casi completa de esquistosidad, su color gris oscuro férreo y su peso específico elevado (1). Por lo macizo y por su aspecto granuloso cristalino da la impresión de una roca eruptiva o de un miembro de la zona de metamorfosis de contacto más intenso. Visto con la lente se manifiestan en una roca de grano igualmente fino, sustancias oscuras, entre las cuales se entrelazan hojitas y granos de un mineral blancuzco, a veces débilmente gris-azulado, en parte libre de exfoliación, y mate, en parte de brillo micáceo. El aspecto cristalino de la roca proviene de estas hojitas. El mineral se enriquece poco a poco en hendiduras débiles desde la mencionada distribución fina. Donde forma sólo una capa fina, no más espesa que un milímetro sobre la superficie de una hendidura, produce la impresión de una mica por su exfoliabilidad perfecta y por el brillo vivo en los planos de exfoliación, a menudo irizantes, de los cristales de tamaño hasta más de 1 cm². Más allá, donde se superponen individuos del mineral, según el plano principal de exfoliación y donde el relleno de la hendidura respectiva aumenta hasta más de un centímetro, aparecen los cristales en masas espáticas blancas de lustre nacaroideo (fig. 7). Los paquetes de cristales se orientan en este caso con sus planos de exfoliación, ya en ángulo con la hendidura, ya se disponen con superficie curva, en posición paralela a su base.

Descomponiéndose el mineral, desaparece el brillo nacaroideo del plano principal de exfoliación y empieza a aparecer un enturbamiento que surge de fisuras irregulares haciendo visible un estriamiento fino y denso que es difícil reconocer en el mineral completamente fresco. Parece que la exfoliación del mineral en esta dirección perpendicular a la exfoliación principal, en todo caso es menos perfecta. La entrada de sustancias limoníticas, origina manchas irregulares, amarillento-brunas, especialmente en las exfoliaciones principales y en las fisuras.

Otro mineral es característico en el esquisto córneo y para la zona rocosa en cuestión. Se encuentra bien formado especialmente en su parte oriental. Ahí se ve como la roca maciza oscura está atrave-

(1) La población de aquel paraje supone, pues, un yacimiento rico en hierro y una nueva fuente de riqueza nacional.

sada por vetas irregulares, que en su cruce adquieren hasta el ancho de una mano. Dichas vetas están rellenas de un mineral semejante a la mica (fig. 8), que siendo fresco, tiene color verdoso de manzana, que al fin se vuelve bruno por secreción de substancias ferro-oxidicas. La disposición de las hojas es perpendicular a las paredes de la hendidura y en el centro de la misma se observa una especie de costura, producida por el contacto de los cristales formados sobre las dos paredes opuestas.

Por el tacto untuoso del mineral se podría creer que se trata de talco, opinión que, como va a demostrarse más adelante, no se confirma por la investigación microscópica ni química.

Fuerzas mecánicas que han producido arrugamientos en la filita normal, se manifiestan en la roca de la cumbre, por medio de superficies de fricción (Rutschflächen). Estos han preferido visiblemente las hendiduras rellenas del mineral espatoide y han producido lindos espejos (miroirs de faille). Justamente en la cumbre de la altura, la roca se vuelve rica en el mineral y aquí se observa con toda claridad una de dichas líneas tectónicas con el rumbo SO-NE. Volveremos sobre estas observaciones en la investigación de las fuerzas que han formado el yacimiento de corindón.

No se ha hecho mención aún de un yacimiento interesante, cuya extensión se ha indicado en el croquis geológico con el nombre de «*filita silificada*» (1). Sin entrar todavía en la discusión sobre la naturaleza de dicha formación, vamos a dar a conocer algunas observaciones con respecto a su aparición geológica y a su aspecto macroscópico.

No es difícil determinar el contorno de dicha zona, al menos en el lado N y O de la altura, destacándose allí bien la roca de la filita. En el lado SO se encuentran solamente algunos afloramientos reducidos, que, gracias a la dureza de la piedra, han resistido a la denudación y además han protegido también la filita adyacente contra la destrucción. Por el aspecto macroscópico se podría tener la roca, completamente densa y apenas estratificada, por un adinol, un jaspe de basalto (Basaltjaspis), o una pizarra muy silificada. Presenta varios grados de metamorfosis; uno menos fuerte donde se observa, parte bajo conservación del pigmento oscuro,

(1) Se trata del «*graues muscheliger splitterig brechendes Gestein*» de WILLMANN (27, pág. 15), que «*zwischen Phyllit und Aplit anstehen soll*» No he observado nada de a roca recién nombrada.

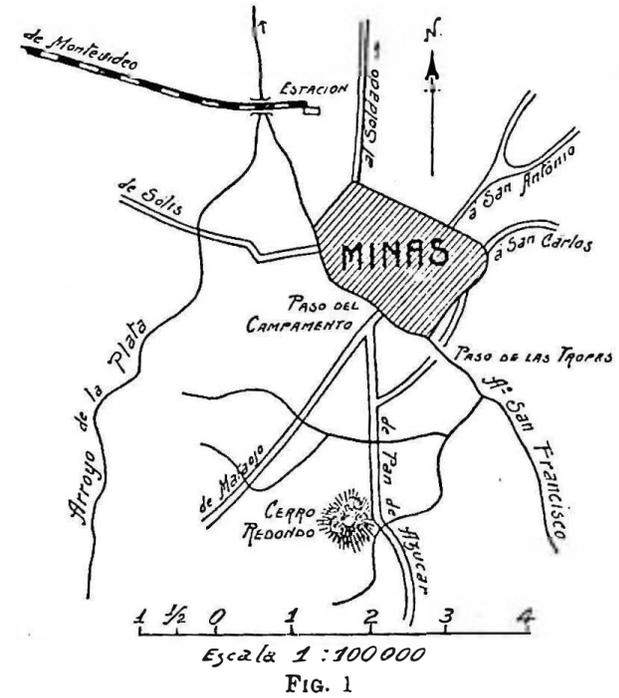


FIG. 1

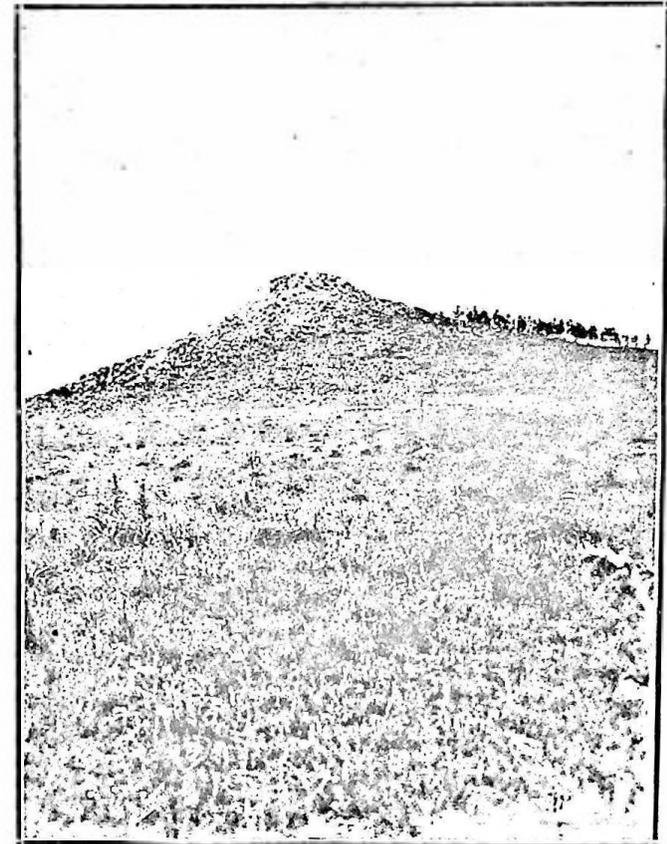


FIG. 2



FIG. 3

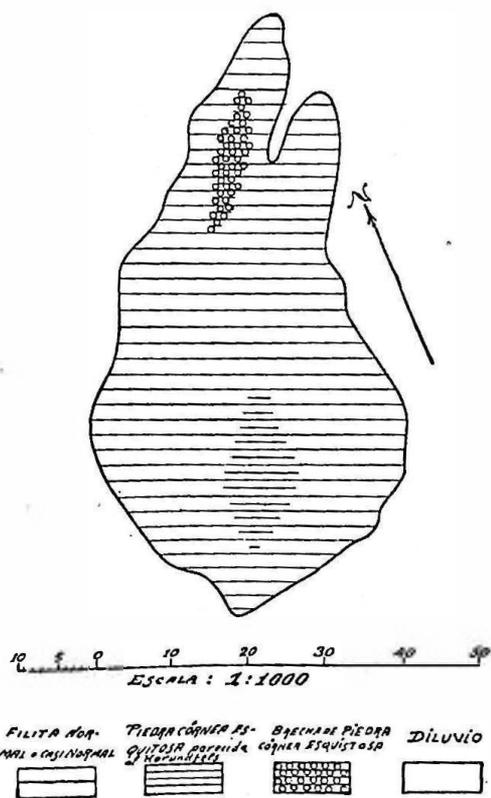


FIG. 4

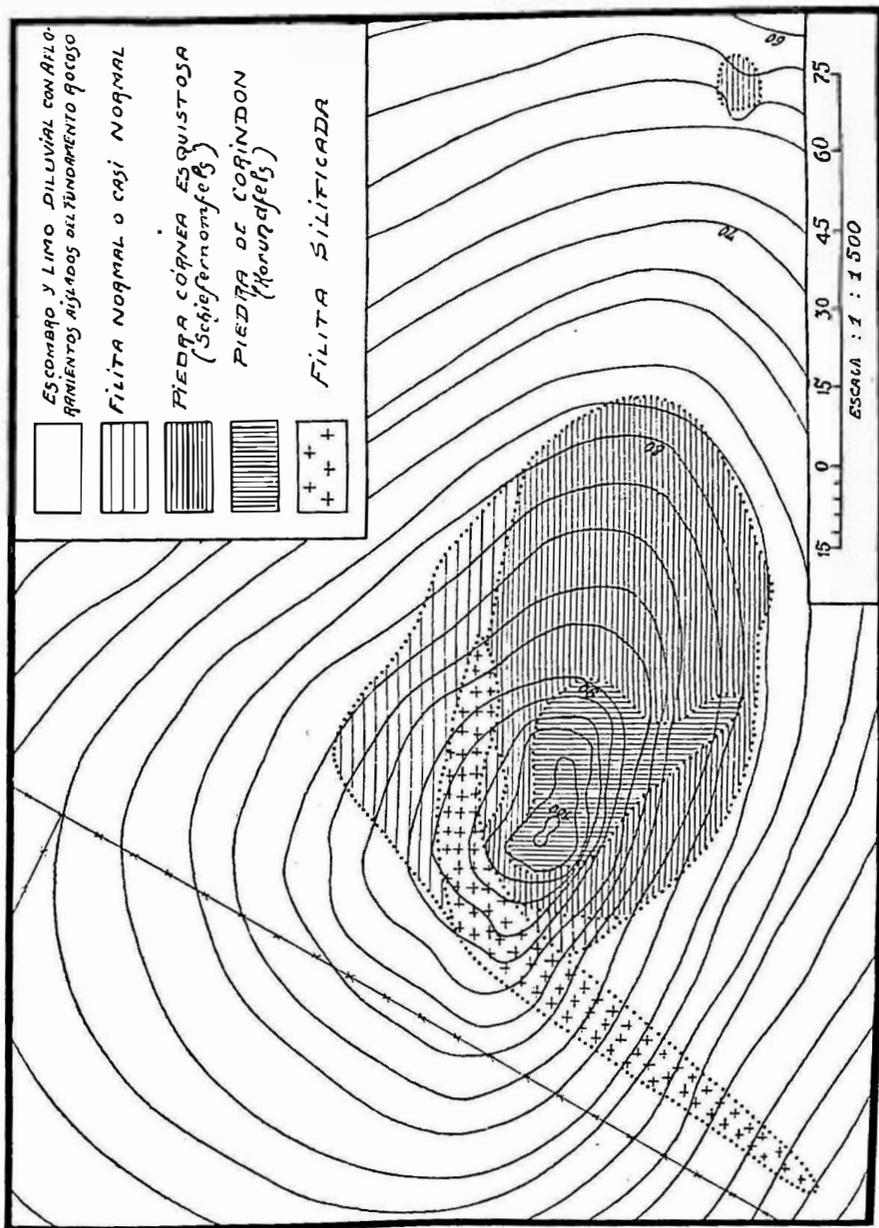


FIG. 5



FIG. 6

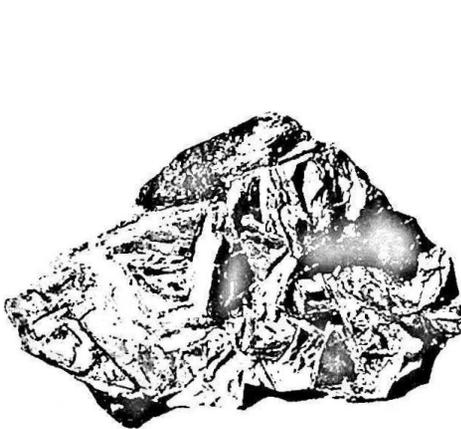


FIG. 7



FIG. 8

parte bajo concentración del mismo (1), una fractura todavía generalmente terrosa, si bien a veces ya acutángula. La roca tiene el aspecto de una pizarra arcillosa-endurecida por contacto con una roca efusiva.

En un grado más elevado de metamorfosis se conservan todavía los colores oscuros, pero la roca se pone sumamente dura y se rompe en crestas afiladas como la hoja de un cuchillo. La superficie de la fractura todavía es mate y desigual.

El grado más alto de transformación está representado por partes situadas *dentro* de la piedra descrita; en un lugar donde han penetrado aparentemente los agentes de transformación siguiendo las hendiduras. Estas partes se distinguen por su estructura algo menos compacta. Tenemos ahora un producto semejante al pederal, de fractura bien concoidea, completamente densa, de lustre ceroso y de color característicamente pardusco.

No fué posible observar una ley en la disposición de las zonas de metamorfosis en cuestión. La roca eruptiva más oscura es un yacimiento filoniforme de un « Grünstein » incluido en la filita, yacimiento que aflora al NNE. del Cerro Redondo, cerca del camino a Pan de Azúcar. Este filón, de varios metros de espesor y frecuentemente atravesado por vetas de cuarzo, se puede seguir en dirección casi O. Posiblemente la roca reaparece en un desmonte del camino en el lado O del Cerro Redondo. La roca no descompuesta, que se podría comparar con una diabasa devónica del centro de Europa, pone de manifiesto grandes cantidades de un mineral verde, fibroso (Hornblenda?) en un cemento de color blanco sucio. La roca se descompone con fuerte coloración pardusca en productos bolsiformes de superficie verrugosa. Se la observa en cantidades en el ya citado camino a Pan de Azúcar.

Aparentemente la roca no ha dejado de ejercer influencia metamorfoseante sobre las filitas perforadas por ella, pues se nota un endurecimiento de éstas.

Para la averiguación de la edad relativa a los fenómenos observados en el Cerro Redondo es de importancia hacer notar que la zona silificada se encuentra penetrada en el lado NO de la altura por varias de las vetas irregulares micáceas que se mencionaron antes. Estas vetas se han destruído en parte completamente por descomposición, de manera que quedan numeroso agujeros del ta-

(1) Las partes oscuras aparecen aquí a menudo en forma de llamas sobre campo claro.

maño hasta de un puño, en parte se ha transformado el mineral, del cual existen todavía restos reducidos, relativamente frescos, en una substancia blanda, parduzco - amarillenta.

b) *El yacimiento menor oriental (véase la fig. 5)*

Una imagen del Cerro Redondo y de sus formaciones en escala muy reducida tenemos en el yacimiento pequeño de filita, ya mencionado, al E del camino a Pan de Azúcar. Se insertan aquí en filitas oscuras fácilmente descomponibles y unidas con éstas por estados intermedios y estratificación alternativa, pizarras más compactas, poco estratificadas y por eso bastante macizas. Corresponden, macroscópicamente consideradas, a las formaciones que circundan la piedra de corindón (Korundfels) del Cerro Redondo. Su presencia ha protegido la pequeña isla rocosa dentro del limo pampeano contra la nivelación completa. Hay que dudar, por el aspecto macro y microscópico, si en este yacimiento ha llegado a la formación de corindón. La roca, en la meridional de las dos interposiciones lentiformes (véase fig 5, donde ha sido marcada por algunas piedras amontonadas), es de estructura mucho menos compacta, de peso específico menor y de distinto grado de cristalinidad que el « Korundfels ». Es verdad que lleva pequeñas cantidades de la mica verdosa ya nombrada, que, como va a explicarse más abajo, indica la presencia de corindón. Es, pues, posible que dicho mineral se encuentre en partes más profundas.

En lo más septentrional de las dos lentes aflora una roca interesante, que pasa a filita oscura hacia la periferia de la lente. La cita ya K. WILLMAN (27, pág. 14). Los fragmentos extraños angulosos, de tamaño mayor de una moneda de un peso, se cementan por medio de substancias de color más claro que presentan el mismo grado de cristalinidad y están rellenas de fragmentos oscuros más pequeños. Las partes oscuras corresponden a la roca inmediatamente adyacente de la lente.

Dicho yacimiento hace suponer que formaciones de la índole del Cerro Redondo no se encuentran aisladas. En la vecindad, al E de la pequeña isla rocosa, donde afloran mayores cantidades de filitas de posición vertical, no se pudieron encontrar interposiciones análogas a las que acaban de indicarse.

(Continuará)