

## CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO MINERALÓGICO DE LA RODOCROSITA DE YACIMIENTOS ARGENTINOS

POR

MARÍA MAGDALENA RADICE

### INTRODUCCIÓN

El Museo de La Plata posee una numerosa colección de muestras de rodocrosita, algunas de las cuales se encuentran en exhibición, y otras muchas se conservan en los depósitos. De todas esas muestras sólo unas pocas proceden del extranjero; la mayoría son argentinas, y casi todas provienen del distrito minero de Capillitas, en la provincia de Catamarca; las pocas restantes han sido recolectadas en el distrito de Famatina (provincia de La Rioja). Muchas de las muestras de Capillitas son tan hermosas que atraen poderosamente la atención del público. Para quienes se dedican al estudio de la Mineralogía, la rodocrosita siempre presenta cierto interés por ser un mineral poco común; además nuestras muestras llaman la atención tanto por su estructura como por su asociación con otros minerales. Sin embargo no tengo noticia de que se haya hecho un estudio de nuestra rodocrosita con criterio científico, a pesar de que los yacimientos mineros de Capillitas y de Famatina son conocidos desde mucho tiempo. En cambio se han publicado excelentes reproducciones en colores, que ilustran profusamente un libro de F. Mansfeld (1943).

Según Martín de Moussy (1860, 414) la explotación minera en el yacimiento de Capillitas se inició a comienzos del siglo XVIII, en que una sociedad de españoles y peruanos se dedicó allí a la extracción de oro y plata, sin interesarse por el cobre y sus compuestos.

H. D. Hoskold (1904, 225) se ha referido a restos de un viejo horno "que debe haber sido usado por los antiguos españoles o los indios", y que se encontraba a unas 15 cuadras al Sudeste de la mina Restauradora.

Según De Moussy (1860, 415) en las minas de minerales de cobre de la región de Capillitas (en las que la rodocrosita está a veces formando parte de la ganga) la explotación se reanudó en forma intensa después de la caída de Rosas, durante cuyo gobierno habíanse abandonado todas las labores. En su interesante relato, De Moussy no menciona a la rodocrosita, sólo indica (op. cit., 418) que en las minas Catamarqueña y Santa Cruz hay carbonato, pero sin especificar de cual de ellos se trata.

Poco posterior a la obra de De Moussy es el trabajo de F. J. Rickard (1869) quien da numerosas noticias acerca de las minas de Capillitas, pero no menciona a la rodocrosita.

F. Schikendantz en 1881 reconoce (pág. 3) que la más importante industria de Catamarca, en esos tiempos, era la explotación minera de Capillitas, y menciona varias minas, entre ellas: Restauradora, Ortiz y Mejicana, que nos interesan, pues el Museo de La Plata posee muestras de rodocrosita de esas minas. A pesar de que Schickendantz se refiere detalladamente a los minerales presentes en esas minas, no hace alusión a la rodocrosita, presumiblemente porque le interesaba especialmente el aspecto económico de la explotación y no consideró a la rodocrosita como mineral útil.

Creo que el primero en mencionar la rodocrosita de Capillitas fué Stelzner en 1885 (pág. 242), en el importantísimo trabajo que muy posteriormente (en 1924) apareció traducido en las Actas de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. En esta traducción, en la página 167, se lee que en las minas de Capillitas “localmente aparece, como compañero de galena y blenda, espato manganeso, por lo común “en capitas, raras veces en romboedros, lo más frecuente en Restauradora, Esperanza y Ortiz”...

Ulteriormente, en 1899, Bodenbender cita (página 157) la rodocrosita de las minas de Capillitas “en hermosos agregados de color rosado y parcialmente cristalizado”.

Ya en tiempos más próximos a nosotros, E. Hermitte (1915, 82-86) ha señalado a la región de Capillitas como la más importante zona minera de Catamarca, pero no ha mencionado a la rodocrosita.

R. Stappenbeck (1918, 50-51) dió a conocer una descripción general de las vetas y señaló la presencia de espato de manganeso en varias de ellas.

N. A. Lannefors (1929, 5), que visitó la región de Capillitas, se limita a recordar la existencia del carbonato de manganeso. E. Kittl, en 1940, publicó muchos detalles acerca de ese yacimiento de minerales de cobre, y además de hacer una descripción geológica general, da la composición de los distintos filones, a los que clasifica en cinco grupos

de acuerdo con el contenido mineral. Dos de esos grupos se caracterizan, entre otras cosas, por la presencia de rodocrosita; en un caso (“grupo d: filones de galena, blenda de zinc, con pirita, minerales de cobre y rodocrosita”) la rodocrosita habría sido formada por aguas ascendentes. El otro grupo de filones con rodocrosita es el de los “filones con carbonatos, óxidos y sulfatos de cobre en la zona de oxidación”, con respecto a los cuales dice Kittl: “Si la zona de los carbonatos, rodocrosita, pertenece en Capillitas al sombrero de hierro, me parece ahora dudoso” (Kittl, 1940, 62, 70). En su trabajo, Kittl publicó (páginas 58-59) un *Bosquejo de las Minas de Capillitas según los planos de la Capillitas Copper Co.* que he reproducido en la página 250 de este trabajo.

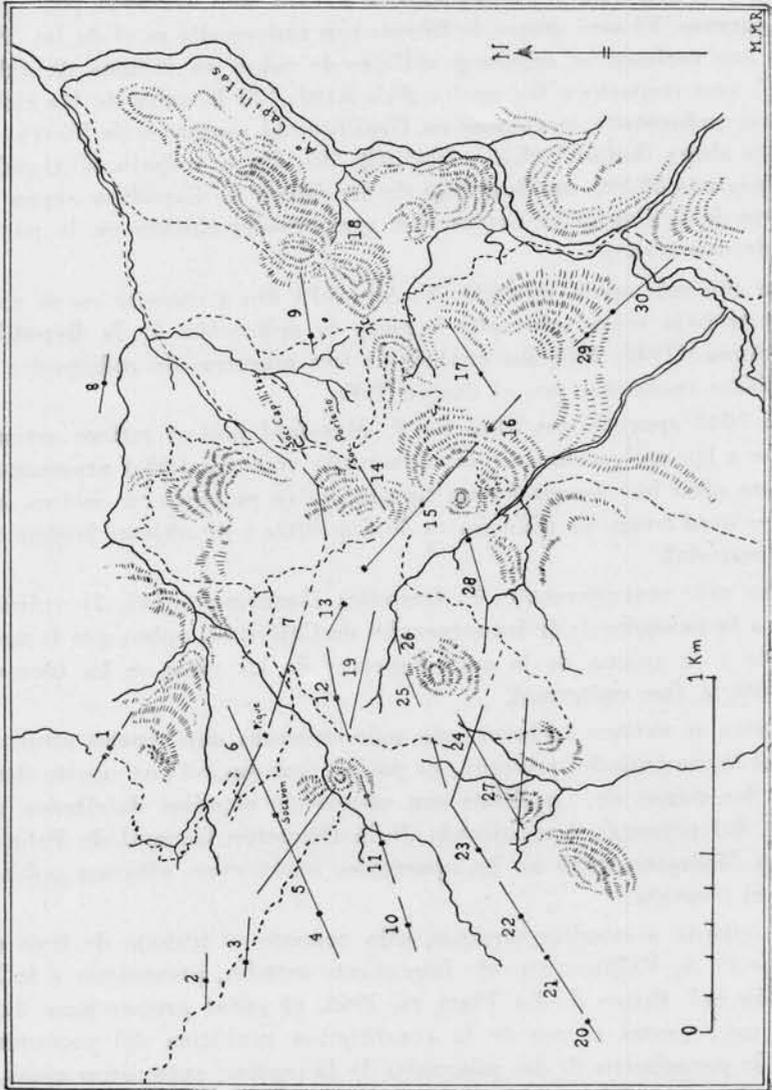
Un año más tarde, en 1941, V. Angelelli dió a conocer en su excelente trabajo sobre minerales y rocas de aplicación de la República Argentina (1941, 245) los análisis de tres muestras de rodocrosita de Capillitas realizadas por el doctor Tello.

En 1943 apareció un libro de F. Mansfeld que se refiere extensamente a las aplicaciones de la rodocrosita como material ornamental; en esta obra hay hermosísimas figuras, en su mayoría en colores, que representan trozos de rodocrosita de Capillitas o de objetos hechos con este material.

Aún más recientemente, F. González Bonorino (1945, 7) refiriéndose a la paragénesis de los minerales de Capillitas, opinó que la rodocrosita y la galena de la zona superior de las vetas se ha formado durante la fase epitermal.

Ignoro si existen trabajos aún más recientes que tengan atinencia con el argumento del presente; es posible que sea así por cuanto desde 1943 las minas de Capillitas son objeto de estudios detallados por parte del personal especializado de la Dirección General de Fabricaciones Militares; pero no ha aparecido, según creo, ninguna publicación al respecto.

En cuanto a estudios inéditos, sólo conozco el trabajo de tesis del doctor O. A. Vallina; en este importante estudio, presentado a la Dirección del Museo de La Plata en 1946, el autor proporciona datos muy interesantes acerca de la constitución geológica del yacimiento y de la paragénesis de los minerales de la región; entre otras cosas, el autor dice que observó rodocrosita en la ganga de las últimas vetas que se formaron cuando “manifestáronse nuevos ascensos de soluciones hidrotermales de menor temperatura, que precipitaron elementos metalíferos, principalmente constituídos por galena y blenda de ganga de rodocrosita rellenando así las grietas preformadas y cementando zo-



M A P A D E O R I E N T A C I Ó N

Reducción del *Bosquejo de las Minas de Capillitas según los planos de la Capillitas Copper Co.*, publicado por E. Kiul (1940, 58-59)

1. Vena Ortiz	11. Vena Catamarqueña	21. Vena Arturo
2. Vena Candelaria	12. Vena Clementina	22. Vena Luisa
3. Vena Isabel	13. Vena Ernesto	23. Vena La Mexicana
4. Vena Dolores	14. Vena San Salvador	25. Vena Nueva Esperanza
5. Vena Bartolino	15. Vena Carmelitas	26. Vena Laura
6. Vena Grande	16. Vena Máximo	27. Vena Julia
7. Vena Restauradora	17. Vena Balanza	28. Vena Tucumán
8. Vena Germancilla	18. Vena Cora	29. Vena Fe
9. Vena Carranza	19. Vena Rosario	30. Vena Constanca
10. Vena Luisita	20. Vena Alberto	

“nas rotas de las mismas, impartiendo de este modo el carácter de “estructura brechosa en ciertas partes de vetas”. (Vallina, 1946, 48).

Lo que he leído me hace creer que hasta ahora no se ha realizado ningún estudio de índole mineralógica de la rodocrosita argentina. Por ello, y de acuerdo con mi propósito de dedicarme a estudiar y describir notabilísimos materiales argentinos conservados en el Museo de La Plata y hasta ahora imperfectamente conocidos, elegí este argumento para uno de mis trabajos de adscripción a la cátedra de Mineralogía del Instituto Superior del Museo (Facultad de Ciencias Naturales) de la Universidad Nacional de La Plata. Todas las observaciones ópticas, los ensayos químicos y microquímicos y las determinaciones de densidad las he efectuado en el laboratorio de Mineralogía del Museo de La Plata. Las observaciones de luminiscencia las he hecho con un equipo para ensayos por fluorescencia construido por la casa A. C. I. A., que fué puesto amablemente a mi disposición por breve tiempo, y que es igual al que luego adquirió el Instituto del Museo.

#### I) MUESTRAS DE RODOCROSITA EXISTENTES EN EL MUSEO DE LA PLATA

Al tiempo de iniciar este trabajo, el Museo de La Plata ya poseía una rica colección de muestras de rodocrosita de Capillitas (provincia de Catamarca), la mayor parte de las cuales fueron recolectadas por el señor Adolfo Flossdorf, y las restantes fueron traídas por el doctor Fritz Mansfeld. A todas estas muestras se agregaron poco tiempo atrás las que solicité al doctor Onésimo A. Vallina, y el hermoso ejemplar que me entregó el señor Américo José Fernández, a quienes agradezco su amabilidad. El doctor Vallina, además, me proporcionó interesantes datos acerca de la explotación de las minas de Capillitas, que tuvo oportunidad de conocer en 1944, mientras realizaba su trabajo de tesis, que luego presentó en 1946 al Instituto del Museo de La Plata.

Completan la colección de muestras de rodocrosita existentes en el Museo de La Plata dos ejemplares procedentes de Famatina (La Rioja), y dos muestras alemanas: una proviene del célebre yacimiento de manganeso de Bockenrod, en el Odenwald, y otra es de Cassel. En estas dos últimas muestras la rodocrosita forma costras finamente cristalizadas sobre roca.

Al ordenar el material para su estudio he numerado las muestras de Capillitas caracterizándolas con las letras AF, FM, OV y GF, para distinguir a las que han llegado por intermedio de los señores A. F. Flossdorf, F. Mansfeld, O. A. Vallina y G. A. Fernández, respectivamente.

En la lista siguiente detallo las muestras de que dispuse; cuando la muestra de Flossdorf está acompañada por el rótulo originario, doy en bastardilla la traducción de la leyenda. Los números entre paréntesis son los números originarios en la colección de Flossdorf y Vallina.

A) COLECCIÓN FLOSSDORF:

- AF-0001. Rodocrosita bandeada con pirita alterándose en productos secundarios verdes. En la parte superficial de la rodocrosita hay una capa de carbonato de color miel, de unos 2 mm de espesor.
- AF-0002. Trozos de rodocrosita en capitas en zig-zag y con costra como la de la muestra AF-0001.
- AF-0003. *Trozos de veta con blenda, pirita, rodocrosita. Mina Restauradora, veta 12.*
- AF-0003. (a) La rodocrosita tiene manchas de color amarillo verdoso producidas muy posiblemente por alteración de pirita o marcasita con la que está en contacto.
- AF-0003. (b) La rodocrosita tiene manchas verdosas, debidas a alteración de la pirita.
- AF-0003. (c) Masa de pirita, calcopirita y blenda brechada. En los huecos hay algunos bonitos romboedros de rodocrosita.
- AF-0004. Rodocrosita mamelonada con la parte superficial alterada, de color gris, en la que se destacan numerosos cristales tabulares de baritina recubiertos por la misma película grisácea. Acompañando a la rodocrosita hay galena y blenda.
- AF-0005. Rodocrosita con roca gris muy rica en cuarzo.
- AF-0006. *Rodocrosita compacta y cristalizada. Mina Restauradora.* Rodocrosita bandeada de superficie suavemente mamelonada de color gris.
- AF-0007. Rodocrosita bandeada con superficie alterada en un tono de castaño verdoso-amarillento.
- AF-0008. (Nº 43) *Rodocrosita botrioidal con blenda y pirita. Mina Restauradora.*
- AF-0009. *Pirita aurífera con rodocrosita compacta y cristalizada. Mina Restauradora.* Una superficie en la que emergen muchas aristas de romboedros ha adquirido color castaño negruzco.

- AF-0010. Rodocrosita bandeada rodeando un trozo de roca brechada cuyos cantos, de color parduzco, presentan fenocristales de cuarzo. La capa más externa de rodocrosita está cubierta por una delgada capa de carbonato blanco amarillento, sobre la cual hay una costra (de medio milímetro de espesor) de bióxido de manganeso.
- AF-0011. Rodocrosita con una superficie gris verdosa por alteración, donde se ven trozos del mismo carbonato cementados por idéntico material. En otra superficie rosada pálida aparecen cristales tabulares de baritina recubiertos por rodocrosita.
- AF-0012. Rodocrosita con trozos de roca gris rica en cuarzo, mineralizada con pirita. Este mineral aparece asimismo en bonitos piritoedros. La parte superficial de esta muestra es notable por el color rojo vivo que exteriormente ha adquirido la rodocrosita.
- AF-0013. Brecha de sulfuros (pirita, marcasita, blenda y bornita) y un poco de cuarzo, recubierta y penetrada por rodocrosita que superficialmente forma agregados rosetiformes.
- AF-0014. (Nº 34) *Rodocrosita. Mina Restauradora.* Junto con la rodocrosita hay pirita, otros sulfuros y trozos de una roca gris rica en cuarzo.
- AF-0015. (Nº 40) *Pirita aurífera con rodocrosita compacta y cristalizada. Mina Restauradora.*
- AF-0016. Rodocrosita con pirita, blenda, calcopirita y otros sulfuros.
- AF-0017. Rodocrosita con pirita.
- AF-0018. Rodocrosita bandeada recubriendo trozos de roca gris cuarcífera.
- AF-0019. Brecha de pirita, marcasita, blenda, bornita y un poco de cuarzo, recubierta y penetrada por rodocrosita que superficialmente forma agregados rosetiformes.
- AF-0020. (Nº 10) *Trozos de veta con pirita aurífera, blenda, rodocrosita. Mina Restauradora, veta 12.* La veta es brechada, y además de los minerales mencionados hay cristales tabulares de baritina implantados en la superficie de la rodocrosita.
- AF-0021. Rodocrosita con trozos de roca gris rica en cuarzo.
- AF-0022. (Nº 20) *Pirita aurífera con rodocrosita arriñonada. Mina Restauradora, veta 12.* Más bien que arriñonada la superficie es mamelonada.

AF-0023. (Nº 43) *Pirita aurífera con rodocrosita con revestimiento de baritina y pirita. Mina Restauradora.*

La observación de material triturado bajo el microscopio de polarización reveló que la supuesta baritina no es sino una capa de carbonato de color miel.

AF-0024. Rodocrosita bandeada, con pirita. Hay bandas blancas relativamente gruesas (unos tres milímetros).

AF-0025. Rodocrosita bandeada cubriendo trozos de roca gris cuarcífera con pirita. Hay trozos de rodocrosita adherida en la superficie de la masa principal (ver lámina I).

AF-0026. Rodocrosita bandeada incluyendo pequeños trozos de roca parduzca cuarzosa.

AF-0027. (Nº 28) *Pirita aurífera con rodocrosita arriñonada. Mina Restauradora.*

AF-0028. (Nº 26) *Pirita aurífera con rodocrosita y revestimiento de baritina y pirita. Mina Restauradora.*

Junto con la pirita hay blenda, no he observado el revestimiento a que alude Flossdorf.

AF-0029. Rodocrosita bandeada con pirita brechada; acompañando a ésta hay un poco de cuarzo.

AF-0030. Rodocrosita bandeada con la superficie alternada de color gris verdoso y castaño. En esa superficie se ven algunos cristales tabulares de baritina recubiertos por una delgada capita de carbonato. Otros minerales que acompañan a la rodocrosita son pirita y blenda.

AF-0031. Rodocrosita con roca gris cuarzosa.

AF-0032. Rodocrosita bandeada recubriendo pirita y algo de cuarzo.

AF-0033. Rodocrosita que cementa brecha de roca gris cuarzosa con algo de pirita y otros sulfuros alterados con formación de una pequeña cantidad de azurita, y de hidróxidos de hierro que han teñido en parte a la rodocrosita.

AF-0034. (Nº 11) *Trozos de veta brechada con pirita aurífera, blenda, rodocrosita. Mina Restauradora, veta 12.*

AF-0035. Brecha de pirita con revestimiento de rodocrosita bandeada.

AF-0036. Rodocrosita bandeada recubriendo y penetrando una brecha de pirita.

- AF-0037. Rodocrosita bandeada asociada con pirita; la superficie alterada es parduzca, con formas que van de botrioidal a mamelonada.
- AF-0038. Rodocrosita con pirita y blenda.
- AF-0039. Rodocrosita bandeada con pirita y marcasita. Superficialmente se ha alterado adquiriendo color gris verdoso. La muestra es notable por los trozos de rodocrosita que se han soldado sobre la masa principal del mismo mineral.
- AF-0040. Rodocrosita granuda a bandeada, mamelonada, asociada con pirita.
- AF-0041. Rodocrosita que pasa de botrioidal a mamelonada y acordonada, y que angloba un trozo de roca mineralizada con pirita (ver Lámina II, fig. 1).
- AF-0042. Rodocrosita mamelonada, con superficie alterada gris verdosa, asociada con un poco de pirita.
- AF-0044. Rodocrosita con estructura estalactítica (Lámina IV, fig. 5), con capitas rosadas y blanquecinas en zig-zag, y con costra de capitas de carbonato de color miel entre las cuales hay otras discontinuas de pirita.
- AF-0045. (Nº 23) *Pirita aurífera con rodocrosita compacta y cristalizada. Mina Restauradora, veta 12.*  
La pirita está acompañada por marcasita, está brechada y en las grietas y en algunas cavidades se ha depositado rodocrosita.
- AF-0046. (Nº 37) *Rodocrosita arriñonada y cristalizada. Mina Restauradora.*  
La rodocrosita es mamelonada, presenta una película exterior de alteración, de color gris verdoso, por debajo de la cual se ve una capita negra probablemente de óxido de manganeso. Hay pirita y blenda acompañando la rodocrosita.
- AF-0047. Rodocrosita intensamente rosada cubriendo y penetrando brecha de minerales metalíferos (en parte pirita).
- AF-0048. Rodocrosita bandeada cubriendo roca gris rica en cuarzo y en pirita. La superficie de la rodocrosita muestra la emergencia de aristas de los romboedros.
- AF-0049. Rodocrosita que evidencia cómo se ha ido depositando alrededor de núcleos blancuzcos.
- AF-0050. (Nº 27) *Rodocrosita con pirita. Mina Restauradora, veta 12.*

- AF-0051. (Nº 36) *Rodocrosita con pirita. Mina Restauradora.*  
AF-0052. (Nº 21) *Pirita aurífera con blenda y rodocrosita. Mina Restauradora, veta 12.*

La superficie alterada, tiene color castaño pasando a gris verdoso.

A la misma colección Flossdorf pertenecen once muestras grandes, en exhibición en el Museo o conservadas en sus depósitos; todas esas muestras se caracterizan por tener una costra color miel con intercalaciones blanquecinas, con aspecto semejante al que tiene la costra del trozo de forma estalactítica de la Lámina IV, fig. 5. La costra que en la fotografía aparece de color negro tiene a simple vista color miel y presenta intercaladas dos capas discontinuas de pirita, pero la presencia de ésta no se notaba en la muestra antes de que ella fuera pulida. Por eso no excluyo la posibilidad de que en las muestras grandes que el Museo posee se presente la misma asociación. Lo que en esta muestra se ve perfectamente (pero no en la costra superficial) es pirita alterándose con formación de productos secundarios verdosos.

Presumiblemente también fueron coleccionadas por Flossdorf cuatro muestras de rodocrosita de la Mina Mejicana, dos de ellas con hermosos romboedros interpenetrados. Otra de esas muestras (AF-0043) fué pulida por el hábil preparador de nuestro Museo, señor Herminio López, y presenta unas capas de color rojizo intenso (color 7 *kc* de las tablas de Ostwald); el mismo preparador hizo, a mi pedido, un corte delgado de esa muestra, que me permitió reconocer la presencia de cristales alargados de baritina mezclados con la rodocrosita de la parte central de la muestra.

#### B) COLECCIÓN MANSFELD:

Son dieciséis muestras de rodocrosita, casi todas con pirita, alisadas o pulidas.

#### C) COLECCIÓN VALLINA:

- OV-0001. (Nº 40) Pirita brechada penetrada por rodocrosita. Mina Restauradora, parte lateral de la veta "Veinticinco de Mayo".  
OV-0002. (Nº 35) Rodocrosita que sirve de cemento a una brecha formada por trozos de roca gris cuarzosa y fragmentos de la misma rodocrosita de color rosado intenso (fotografía 10). Mina Restauradora, parte central de la veta "Veinticinco de Mayo".

- OV-0003. (Nº 36) Como la anterior.
- OV-0004. (Nº 37) Pirita, marcasita, escasísima blenda. En las grietas se depositó rodocrosita. Mina Restauradora, parte central de la veta "Veinticinco de Mayo".
- OV-0005. (Nº 39) Rodocrosita bandeada con pirita y blenda. Mina Restauradora, parte central de la veta "Veinticinco de Mayo".

Todas las muestras que acabo de mencionar pertenecen a la colección de muestras de rocas y minerales que el doctor Vallina recolectó durante la realización de su trabajo de tesis, y que se encuentra depositada en el Museo de La Plata. Además, poco tiempo atrás me cedió varias muestras de rodocrosita y otra de rodocrosita con galena provenientes de una veta sin nombre, de rumbo N 50º E, que cruza la veta Ortiz.

D) MUESTRA GF-001

Rodocrosita cubriendo y penetrando una masa de galena, blenda y pirita. El rótulo originario indica como procedencia "Capillitas", sin indicar veta.

E) MUESTRAS DE RODOCROSITA DE FAMATINA:

Una muestra de rodocrosita con plata nativa.

Una muestra de rodocrosita de color rosado amarillento pálido, acompañada por blenda (transparente, de color gris claro), plata y galena.

En la lista que antecede se notarán algunas indicaciones más bien vagas, como "sulfuros", "roca gris rica en cuarzo", "productos de alteración". Ello se debe a que mi objeto principal era el estudio de la rodocrosita, y especialmente de su forma de agregación y la constitución de las capitas de color diferente, y por esta razón he dejado para más adelante el estudio de algunos trocitos de roca, de minerales y de sus productos de alteración, que no he logrado determinar con seguridad a simple vista y que no se presentan en los cortes delgados que he examinado.

## II) DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA RODOCROSITA

### 1. — N O M B R E

Varios son los nombres con que es conocido el carbonato de manganeso natural. En 1813, J. F. L. Haussmann, en su *Handbuch der Mineralogie* (página 1081) propuso la denominación *rodocrosita*, que es la que en general usan los autores de habla española. Ese nombre proviene del griego *rhodochros*, aludiendo al color que generalmente presenta el mineral. Este es conocido asimismo con el nombre que usaba Werner: *espató de manganeso* (o espató manganeso), y menos comúnmente como *espató frambuesa* (que es uno de los nombres mencionados en la reciente versión española, por Pardillo, del tratado de Klockmann y Ramdohr, 1947, 471): es la traducción del nombre *Himbeerspat* con que lo bautizó A. Breithaupt (Mellor, 1942, 432) y que suelen darle los autores alemanes. En español, sólo Mansfeld (1947, 227), que yo sepa, ha usado el término "*frutilla-espató*". A veces un mismo autor ha empleado términos diferentes, así por ejemplo, Breithaupt designó el carbonato de manganeso natural tanto *Himbeerspat* como *Rosenspat*.

En los trabajos de autores franceses el carbonato de manganeso es llamado casi siempre *dialogite*, nombre atribuido a Jasche (Dana, 1880, 692) y que a veces es escrito *diallogite* por error; A. de Lapparent (1921, 279) ha hecho notar que este término debería escribirse con simple "l", por cuanto deriva del sustantivo griego *dialogé*, que según él significaría "duda". En la ya mencionada traducción española del tratado de Klockmann, "dialogita" es el nombre usado en primer término, y "rodocrosita" es dado como sinónimo, pero en la 9-10ª edición del texto alemán (1923, 461) el nombre usado en primer término es "Manganspat", y siguen como sinónimos *Himbeerspat*, *Rhodochrosit* y *Dialogit*, en este orden.

Por mi parte, prefiero el nombre "rodocrosita", acerca de cuya etimología no hay discrepancias; no así con la de "dialogita". Dana (1880, 692) afirma que ese nombre procede del griego *dialogé*, duda, pero D. y K. C. Bailey (1929, 76) han puesto de relieve que *dialogé* nunca significó "duda" en el griego clásico, y en el Diccionario griego-latino-español de los Padres escolapios (1859, 171) se le da el significado de "elección", "separación". Por otra parte, en el Diccionario Webster (1937, 719), en el artículo relativo a la dialogita, encontramos otra acepción de *dialogé*: "enumeración definida", y en el excelente diccionario de Bailly (1903, 478), se le da el significado de "enumeración detallada".

## 2. — FORMAS CRISTALINAS, ASOCIACIONES REGULARES Y AGREGADOS

Es relativamente raro hallar cristales de rodocrosita bien formados, generalmente se presenta en masas granudas, a veces de grano sumamente fino. De las formas cristalinas, la más corriente es el romboedro, a menudo de caras curvas, pero también han sido mencionados escalearnoedros en la rodocrosita de la mina Berry, en el estado de Maine de la Unión Norteamericana (Berman y Gonyer, 1930, 377), de Kapnikbánya, en Hungría (Koch, 1928), y de algún otro lugar.

Goldschmidt, en el tomo V de su monumental *Atlas der Krystallformen* (1918, Tafel 122, 123), presenta sólo once formas de la rodocrosita, cifra que resulta insignificante si se la compara con las 2544 formas de calcita que ilustra, o con las 102 de la dolomita, o con las 60 de la siderita; pero es mayor que el número de formas de la magnetita, que es de nueve.

La única forma simple que Goldschmidt indica para la rodocrosita es el romboedro  $\bar{1}0\bar{1}1$ ; éste aparece también en combinación con el pinacoide basal y con el romboedro alargado  $40\bar{4}1$ , con el  $\bar{1}0\bar{1}2$ , con el escalearnoedro  $2\bar{1}3\bar{1}$ , y con los prismas  $10\bar{1}0$  y  $11\bar{2}0$ . El romboedro alargado  $40\bar{4}1$  también está representado en combinación con el pinacoide basal, lo mismo que el romboedro  $\bar{1}0\bar{1}2$  combinado con el prisma  $11\bar{2}0$ . En cuanto a los escalearnoedros, Goldschmidt ilustra dos: el  $10\bar{1}1$  y el  $2\bar{1}3\bar{1}$ , que se presentan combinados entre sí, con pinacoide basal o sin él. Muy llamativa resulta una asociación paralela formada por romboedros achatados  $\bar{1}0\bar{1}2$ , que aparecen como apilados (Goldschmidt, 1918, 199, fig. 5).

En las muestras de rodocrosita de Capillitas que he examinado he reconocido una sola forma cristalina, el romboedro de hábito achatado, pero a pesar de que he observado centenares de ellos en ningún caso he podido aislar ninguno, pues dichos romboedros aparecen interpenetrados, formando a menudo agregados rosetiformes. Los romboedros son siempre pequeños, por lo común tienen aristas que no alcanzan a medir de un milímetro y medio a dos de largo, y casi constantemente tienen las caras curvadas. Los cristales más grandes que he observado son los que aparecen en una muestra (número 2180) de rodocrosita procedente de la mina Mejicana, los que son de un color rosado amarillento sumamente pálido y llegan a tener hasta cuatro milímetros de arista; estos romboedros presentan caras planas.

No son raros los casos en que los romboedros forman asociaciones lineales sumamente llamativas, no por sus dimensiones (que son muy

reducidas) sino por su forma, que puede apreciarse bien cuando se las mira con una lupa con suficiente aumento (unos 9 diámetros). Se ve entonces que dichos cristales múltiples (que pueden verse bien, entre otras, en las muestras AF-0015, AF-0016 y AF-0027) tienen el aspecto de columnas formadas por romboedros achatados cuyo eje ternario coincide con el eje de la columna. En consecuencia esas columnas, cuyo ancho es de aproximadamente un milímetro, terminan con las tres caras superiores de un romboedro. Dado que estos cristales múltiples están formados, por así decirlo, por romboedros apilados, las paredes de tales columnas no son lisas, sino que presentan en relieve las aristas en zig-zag formadas por la intersección de las tres caras de arriba con las tres caras de abajo del romboedro. Naturalmente, hay otros tantos ángulos entrantes, formados por caras de romboedros sucesivos.

En las columnitas que se han roto transversalmente es evidentísima la simetría ternaria, pues en la sección se ve un diseño triangular; la parte central de la columna, de color rojizo, límpida, tiene sección triangular, y rodeando a ésta hay una zona exterior de color rosado muy pálido y de aspecto turbio. De esta manera se aprecian dos triángulos, uno dentro del otro, y con sus lados paralelos. En otros casos se ven, en secciones transversales de los cristales múltiples, dos triángulos dispuestos de modo que los vértices del más interno se encuentran en los puntos medios de las aristas del otro. Un ejemplo de esto puede verse en la Lámina V, figuras 1 y 2, de un corte delgado de la muestra AF-0040, en la cual no había reconocido a simple vista cristales múltiples, de modo que ha sido por casualidad que he podido disponer de un corte delgado de esta asociación de cristales. En la microfotografía 2, obtenida con nicoles cruzados, resulta evidentísima la identidad en orientación óptica, pues habiendo sido hecho el corte perpendicularmente al eje óptico, toda la sección correspondiente al cristal múltiple aparece extinguida.

En casos como el de las microfotografías mencionadas puede pensarse que aunque coinciden los ejes  $c$ , uno de los romboedros está girado 60 grados con respecto al otro, de modo que se trataría de una macla, pero hay que tener presente que aun en el caso del apilamiento lineal a que me he referido anteriormente, puede haber niveles en los cuales la sección presenta aspecto idéntico, cortando la parte superior de un romboedro y la inferior del romboedro inmediatamente más alto. Lacroix (1909, 623), mediante estudios ópticos, comprobó la existencia de maclas polisintéticas como las de la calcita, pero en la rodocrosita de Capillitas no he visto indicios de maclas de este tipo.

Los cristales múltiples a que me he referido aparecen en el interior

de cavidades de la masa de sulfuros a los que acompaña la rodocrosita, o en cavidades de esta misma, vale decir que esas formas cristalinias múltiples (lo mismo que los romboedros) sólo pueden observarse en lugares donde originariamente había espacio suficiente para que se desarrollaran las caras del cristal, y donde luego se ha arrestado el proceso de cristalización.

La corriente es hallar la rodocrosita en masas bandeadas, y los romboedros aparecen en las superficies naturales de esas masas o tapizando cavidades de las mismas. Esas superficies son notables por el aspecto peculiar que presentan a causa de la emergencia de las aristas de numerosísimos individuos que aparecen como láminas que se adelgazan gradualmente hacia la arista que queda en relieve, y están entrecruzados formando frecuentemente agregados en roseta, o agregados más irregulares de individuos muy chatos orientados en diversas direcciones; en algunas muestras (como AF-0019) éste y aquél tipo de agregados se presentan juntos.

Algunas muestras de rodocrosita tienen superficie mamelonada, con los mamelones que llegan a tener a veces unos ocho centímetros de diámetro, pero en otros casos son mucho más pequeños. Así, por ejemplo en la muestra AF-0027, los casquetes más grandes miden aproximadamente medio centímetro de diámetro, y están formados por agrupaciones de cristales de rodocrosita, de modo que los casquetes no son lisos sino con prominencias alargadas debidas a las aristas agudas (quiero decir las aristas atravesadas por los ejes binarios) de los romboedros de la rodocrosita.

En una muestra (AF-0041) he observado un aspecto curioso, que llamaré "acordonado", pues se presentan prominencias muy alargadas, como sogas o gruesos cordones (Lámina II, fig. 1).

Prácticamente todas las muestras fracturadas o seccionadas que he observado son bandeadas, y este aspecto se debe en parte a variaciones de color y en parte a cambios en la cristalización. Cabe destacar que hay una estructura bandeada "en grande", observable aun con un examen muy rápido, pero con el cual pueden pasar desapercibidas las finísimas capitas en variados tonos de rosado y blanco-rosado o blanco que en conjunto forman capas más gruesas aparentemente homogéneas y de color rosado. Las capas que producen estructura bandeada "en grande" a veces pueden separarse mediante un golpe, vale decir que las superficies limitantes de esas bandas representan superficies de menor resistencia. En cambio, las capitas reconocibles en las bandas más gruesas están tan firmemente unidas entre sí que la fractura de la muestra puede hacerse fácilmente a través de ellas, y no resulta una superficie de fractura escalonada.

En la Lámina III, que corresponde a un detalle de una superficie pulida de una muestra que se halla en exhibición en el Museo de La Plata, pueden verse bien varias sucesiones de capitas rosadas (de un color gris más o menos intenso en la fotografía), y blanquecinas; en algunas muestras las capitas rosadas y blanquecinas que se alternan son muy delgadas (a veces no llegan a medio milímetro de espesor), pero por lo general las capitas rosadas son algo más gruesas que las blancas. En una sola muestra (N<sup>o</sup> 2179) una capa blanca tiene un espesor relativamente considerable (hasta unos catorce milímetros), pero en los casos restantes tienen un grosor que varía entre fracciones de milímetro y dos milímetros.

En la Lámina III, también puede verse que las distintas capas tienen secciones festoneadas, vale decir que la rodocrosita no constituye masas limitadas por superficies planas, sino mamelonadas. En algunos casos (como el representado en la Lámina II, fig. 3, de una superficie pulida), esta forma no es sino un reflejo de la forma de la masa de piritita y otros sulfuros sobre los cuales se depositó la rodocrosita. Pero en otras muestras sin sulfuros se ve asimismo una estructura semejante, al parecer se han formado núcleos más o menos globulares de carbonato a cuyo alrededor ha continuado la deposición de la rodocrosita, reproduciendo la forma de los núcleos; en cierto momento las masas que así se formaban confluyeron, y entre muchas de ellas quedaron huecos que en sección tienen contornos que por lo menos en parte están formados por líneas curvas; la Lámina II, fig. 4 (de una superficie pulida) muestra claramente un caso como el que acabo de describir.

En muchas superficies pulidas, cuando la rodocrosita no está finamente cristalizada, se puede observar un llamativo aspecto, pues los distintos individuos que forman cada banda (disponiéndose sus ejes ternarios más o menos perpendicularmente a la superficie de cada una de éstas) no se desarrollan todos por igual, de tal modo que las secciones de las bandas están limitadas por líneas quebradas. Naturalmente, este resultado es evidentísimo cuando hay alternancia de capas rosadas y blanquecinas, como puede apreciarse en la Lámina IV, fig. 3, y en la parte exterior del trozo de rodocrosita cuya superficie pulimentada puede verse en la Lámina IV, fig. 5.

En la muestra N<sup>o</sup> 2179, procedente de la Mina Mejicana, puede notarse cómo varían las trazas de las superficies de las diferentes capas según sea el tamaño del grano; cuando éste es fino las distintas capas están separadas por superficies más o menos suavemente onduladas, en tanto que en las partes de grano grueso las superficies limitantes de las capas tienen secciones angulosas. Afortunadamente, la muestra

presenta unas superficies de fractura que son más o menos paralelas a las bandas, y ellas me han permitido ver que el carbonato ha ido creciendo como en columnas, que dejan entre sí, a veces, pequeños espacios, y que se apoyan sobre pequeñas masas redondeadas de carbonato finamente cristalizado. Las columnas tienen sección triangular, y los cortes transversales de esas columnas tienen las características que ya he descrito anteriormente, y que he ilustrado con la Lámina V, figs. 1 y 2, (de un corte delgado de otra muestra).

Antes de avanzar con la descripción creo necesario definir el significado que atribuyo a un término que usaré con cierta frecuencia. En el libro de Mansfeld (1943), debajo de una hermosa reproducción en colores de un trozo de rodocrosita pulida (figura superior de la lámina frente a la página 88), hay la leyenda "formación de estalactitas". Si nos atenemos a la definición dada por el diccionario de la Real Academia Española (1936), estalactita significa "concreción calcárea que por lo general en forma de cono irregular suele hallarse pendiente del techo de las cavernas, donde se filtran lentamente aguas con carbonato de cal en disolución". En obras de Mineralogía se distingue entre las formas de los agregados cristalinos, una "forma estalactítica". En el conocido *Textbook of Mineralogy* de Dana y Ford se lee (1932, 205) que esta forma "se produce cuando un mineral se presenta en columnas colgantes, cilindros o conos alargados. Las estalactitas se forman por la filtración del agua, conteniendo sustancia mineral en solución a través del techo de cavernas. La evaporación del agua produce entonces un depósito de la sustancia mineral y gradualmente forma un largo cilindro o cono colgante. La estructura interna puede ser imperfectamente cristalina y granuda, o bien puede estar formada por fibras que irradian de la columna central o aun puede haber un evidente clivaje transversal. El ejemplo más familiar de estalactitas lo presenta la calcita. La calcedonia, la gibbsita, la limonita y algunas otras especies minerales también pueden presentar formas estalactíticas".

En tratados de Geología se puede encontrar alguna definición del término "estalactita", pero aplicado únicamente a depósitos de carbonato de calcio, cónicos alargados o aproximadamente cilíndricos, que cuelgan del techo de cavernas hasta que se unen con depósitos de formación análoga (*estalagmitas*) que crecen de abajo hacia arriba sobre el piso de la caverna. Haug (1911, 367) considera típica de las estalactitas la estructura concéntrica. Grabau (1924, 345) expresa conceptos análogos, pero además atribuye especial importancia a la presencia de un tubo central hueco. En los casos de muchas muestras de rodocrosita de Capillitas, rotas o seccionadas, se observa claramente

la estructura concéntrica, y a veces aun el canalículo central, de manera que resulta natural compararlas con secciones de estalactitas. Pero no sabemos si el eje de estos agregados cónicos o cilíndricos se hallaba originariamente en posición vertical como ocurre en las verdaderas estalactitas, sean ellas calcáreas, limoníticas o de otras naturaleza.

En adelante emplearé la expresión "estructura estalactítica" para significar que ciertos agregados de rodocrosita presentan aspecto semejante al de estalactitas típicas, pero con ésto no quiero afirmar que se hayan formado de idéntica manera; por otra parte, tampoco puedo negarlo, dado que ignoro cuál era la posición originaria. La observación de que en todas las muestras donde se observan varias "estructuras estalactíticas" los ejes de las mismas son sensiblemente paralelos parece ser un indicio de que efectivamente se trata de depósitos que se han formado en la posición que es característica de las verdaderas estalactitas, aunque seguramente en condiciones muy diferentes de temperatura y de presión.

El Museo de La Plata posee una muestra de rodocrosita procedente de la Mina Mejicana, que resulta muy interesante por su estructura estalactítica; he podido observar la misma estructura en otras muestras del mismo Museo, y en dos hermosos ejemplares que se encuentran en exhibición en el Museo de la Dirección de Minas y Geología, en Buenos Aires. Una de las muestras de rodocrosita que provienen de la Mina Mejicana (muestra AF-0043) presenta las formas estalactíticas con un estrecho conducto central hueco, como se observa a menudo en las estalactitas de carbonato de calcio. Nuestros agregados estalactíticos están formados por la alternancia de capitas de hasta un milímetro de espesor, de color rosado claro, y otras blanquecinas delgadísimas. La parte exterior de las formas estalactíticas es áspera por sobresalir ligeramente numerosas aristas de los cristales de la capa más superficial.

Otras formas estalactíticas de rodocrosita son macizas, no tienen el canal central hueco; una de ellas, cortada transversalmente y pulida, parece en la Lámina IV, fig. 5, donde pueden apreciarse bien las diferencias de colorido y de cristalización en las distintas capas concéntricas. Las capas de la parte central tienen aspecto fibroso y gradualmente aumenta el tamaño de los cristales a medida que se avanza hacia la periferia. El borde que en la fotografía aparece de color negro es muy interesante, pues está formado por capas de carbonato de color miel, entre las cuales hay dos capitas de pirita de espesor variable entre un milímetro y una pequeñísima fracción de milímetro, que asimismo desaparecen en algunos trechos.

En la Lámina VI, fig. 1 (de un corte delgado de la muestra AF-0024)

puede verse la estructura menuda de una estalactita, y lo mismo que en la Lámina IV, fig. 5 (muestra AF-0044) se notan distintamente las secciones angulosas de las capitas exteriores, de grano más grueso que las de la parte central de la estalactita.

Según creo, el primero en mencionar las estalactitas de rodocrosita en Capillitas ha sido F. Mansfeld, que en su libro publicado en 1943 presentó excelentes reproducciones y figuras en color y negro de algunas de aquellas (láminas frente a páginas 88 y 152, y fotografías en páginas 121 y 130).

Al ir creciendo, cada agregado estalactítico ha llegado a ponerse en contacto con los vecinos, resultando así grupos que suelen adquirir un llamativo aspecto, como de tubos parcialmente interpenetrados. Una hermosa muestra de este tipo (donada por la Dirección General de Fabricaciones Militares, a cuyo cargo se encuentra actualmente la explotación del yacimiento de Capillitas) se encuentra en el Museo de la Dirección de Minas y Geología en Buenos Aires, y superficialmente las formas estalactíticas muestran pequeñas prominencias que corresponden a cristalitas del carbonato.

Hay casos en que la rodocrosita constituye el cemento de una brecha de minerales metalíferos o de rocas magmáticas de color parduzco o gris, ricas en cuarzo; en algunas muestras (como en la AF-0018), entre los trozos de roca y el cemento de rodocrosita hay pirita, mineral que asimismo aparece diseminado en los fragmentos de roca. No siempre las bandas de distintos aspectos de la rodocrosita se disponen igualmente alrededor de los trozos angulosos de la brecha. En muchas muestras las capitas de rodocrosita más próximas a la pirita son de color rosado amarillento muy pálido, y están separados entre sí por delgadísimas capas parduzcas.

En algunas brechas en que abundan los trozos de minerales metaíferos (principalmente pirita) o de rocas, cabe distinguir dos maneras de presentarse la rodocrosita. En efecto, tapizando algunas fracturas aparecen cristales romboédricos achatados, interpenetrados, de rodocrosita. Otras veces entre los trozos que constituyen la brecha, se ha depositado venitas de rodocrosita de poco espesor (dos o tres milímetros); en otras brechas de sulfuros (como en la representada en la Lámina III) la proporción de rodocrosita es elevada. El carácter constante, tanto en las delgadas venitas como en las de apreciable espesor, es el aspecto bandedado.

La Lámina IV, fig. 1 muestra una superficie alisada de una brecha con cemento de rodocrosita que se ha depositado entre los fragmentos de roca cuarzosa gris (que aparece con aspecto áspero en la fotografía). Esta muestra (OV-0003) procede de la veta "Veinticinco de

Mayo" y presenta asimismo algunas formas estalactíticas, que pueden apreciarse en la fotografía y en las cuales el conducto central se ha mantenido hueco.

El hecho de aparecer la rodocrosita como cemento de brechas de minerales o rocas indica sin lugar a dudas que fué el último mineral que se depositó. Pero es necesario destacar que se ha ido depositando en períodos sucesivos, y que al parecer hay capas de rodocrosita que se han depositado bastante después de haberse formado las capas iniciales del depósito. Esto se pone de manifiesto porque hay capas de rodocrosita de aspecto fresco cubriendo capas de rodocrosita que presentan los colores gris verdoso o parduzco que caracterizan a las superficies de este mineral que han estado expuestas a los agentes de alteración. Además, en algunas muestras (como en la AF-0035) resulta evidente que después de haberse formado la rodocrosita ésta se agrietó y luego se depositó otra delgada capa de rodocrosita tapizando y penetrando bien adentro en las grietas. Correspondería por lo tanto distinguir a este último tipo de rodocrosita como "incrustante".

Justamente, la deposición de rodocrosita "incrustante" ha hecho posible la producción de curiosos aspectos como el observado en la muestra AF-0025, donde se presentan pequeños trozos más o menos angulosos de rodocrosita que se han adherido a la masa principal del mismo mineral, formándose como un conglomerado anguloso (de pocos cantos) cementados por el mismo carbonato (Lámina I).

### 3. — COLOR DE LA RODOCROSITA

Al decir que la rodocrosita tiene color rosado no se da idea de la variedad de tonos que puede apreciar de inmediato quien se encuentre frente a una colección de muestras de rodocrosita, aun de aquellas procedentes de una misma localidad, en este caso Capillitas. Pronto se descubre entonces que faltan palabras para definir esas tonalidades, y a ésto se suma otra dificultad; aun en muy pequeñas distancias de una misma muestra hay variaciones de coloración apreciables, pero a menudo muy graduales, y esas variaciones se deben a veces a que en las muestras bandeadas hay cambios de tono dentro de una misma banda, y otras veces a que hay bandas de distintos tonos.

A pesar de la dificultad que ofrecen estas variaciones de colores para el uso de tablas que permiten definirlos exactamente de acuerdo con ciertas reglas, he usado siempre que he podido, las tablas de colores de Ostwald publicadas por la casa Ünesima, con las cuales he podido reconocer por comparación ciertos tonos anaranjados o ama-

rillentos que me habían pasado desapercibidos en un examen preliminar.

Las tablas de Ostwald que usé comprenden 680 tonos de colores, ocho de los cuales forman una serie que va del blanco al negro pasando por seis tonos de gris; estos son los llamados "unbunten Farben", que por combinación con los tres tonos de ocho colores principales dan 672 combinaciones, cada una de las cuales se designa con un número y dos letras. El número indica el tono y las letras revelan las proporciones de blanco y de negro que intervienen.

Con ayuda de estas tablas de Ostwald he observado en superficies frescas de la rodocrosita de Capillitas colores rosado pálidos como el *6 c a* o el *7 c a*, a veces levemente liláceo (*9 c a*) o con un tinte amarillento (*5 c a* o *4 c a* de Ostwald). Hay asimismo muestras en que la rodocrosita alcanza a tener un color rosado-rojizo intenso, y he visto además romboedros de rodocrosita que interiormente son de color rosado pálido (anaranjado *6 c a* de Ostwald), pero que exteriormente son más amarillentos. Otros colores que he observado en la rodocrosita de Capillitas son un anaranjado (*4 h c*) y un rosado *8 f c*.

Al querer indicar el color de la rodocrosita de Capillitas se presenta otra dificultad que proviene de la variación que sufre el color en las partes exteriores de las muestras y a lo largo de las superficies donde han podido actuar los agentes de alteración. Exteriormente algunas muestras de rodocrosita presentan color rosado amarillento (*4 e a*) que por lo general no es uniforme, pasa gradualmente a rosado con parduzco *4 p l* de Ostwald. No raras veces se observa un color gris verdoso, que suele tener el tono verdoso bien evidente; hay muestras que tienen toda su superficie expuesta a las intemperies de color gris verdoso, pero en otras muestras esta coloración aparece en manchas entre otras partes que presentan los colores que he mencionado antes. Debe notarse que siempre que he observado ese color gris verdoso he visto que inmediatamente debajo hay una finísima capa (por lo común de medio milímetro de espesor) de color negro, constituida al parecer, por óxidos de manganeso que se habrían formado por alteración de la rodocrosita.

He visto también muestras que superficialmente son de color rosado grisáceo que varía en intensidad desde el anaranjado *4 e c* hasta el *4 e g* de las tablas de Ostwald. En una muestra (AF-0012) la variación en los colores de las superficies expuestas a la intemperie va desde un anaranjado (*4 i c*) hasta un rojo parduzco oscuro (*6 p i*).

Casi siempre ocurre que en las muestras con más de una superficie alterada el color de una de éstas es distinto al de otra, con el agregado de que, como ya he dicho, el color varía por lo común de lugar en

lugar de una misma superficie. Citaré como ejemplo la muestra (AF-0008) de la Mina Restauradora, que en una de sus caras tiene colores que van desde el mencionado *4 e c* hasta el *4 e g*, y en la otra superficie de alteración el color es un amarillento (*3 g c*) con manchas castañas por deposición de hidróxidos de hierro.

Otro ejemplo de colores muy distintos en diversas capitas de una misma muestra se tiene en la (AF-0023), que presenta una superficie que ha adquirido (por un espesor de medio milímetro aproximadamente) una coloración gris amarillenta oscura (color *3 l i*), en tanto que otra superficie alterada de la muestra ha adquirido color rosado amarillento, y debe hacerse notar que en esta superficie no se ven implantados los cristales tabulares de baritina que se observan en la superficie gris amarillenta. He visto además muestras que exteriormente han adquirido una coloración pardo amarillenta (*3 i g*) o castaña, a veces tan oscura como el color intermedio entre *5 p l* y *5 p i* de las tablas de Ostwald.

#### 4. — DENSIDAD DE LA RODOCROSITA

Dadas las variaciones en el aspecto que presenta la rodocrosita de Capillitas, resultaba de interés ver cómo varía la densidad en distintas muestras. Como convenía hacer determinaciones precisas de trozos relativamente pequeños utilicé el picnómetro, eligiendo cuatro muestras representativas de otros tantos aspectos de la rodocrosita, con el objeto de ver si a ellos corresponden diferencias apreciables en la densidad. Así elegí un fragmento bandeado, con muchas bandas blancuzcas y otras rosadas (muestra A); otro trocito utilizado fué de rodocrosita rosada de grano fino (muestra B). Tomé además un fragmento (C) rosado, de grano relativamente grueso, con capitas blancuecinas muy finas y cuyas trazas son zigzagueantes; esa muestra C presenta además una costra de carbonato de color castaño claro, de un milímetro y medio de espesor. Por último determiné la densidad de otro trozo de rodocrosita (muestra D) de color rosado-rojizo, procedente de una veta sin nombre, de rumbo N 50° E, que corta la veta "Ortiz".

Los resultados que obtuve fueron los siguientes:

	Densidad a 18° C.
Muestra A .....	3,466
Muestra B .....	3,483
Muestra C .....	3,605
Muestra D .....	3,570

Como se ve, hay una apreciable variación en la densidad de distintos trozos cuando ellos tienen aspectos diferentes, y naturalmente ello ha de deberse a variaciones en la composición química.

Según Hodgman (1936, 410-411) la densidad del carbonato de manganeso puro es de 3,125, es decir sensiblemente menor que la de cualquiera de las muestras que he elegido considerándolas representativas de los tipos comunes en la rodocrosita de Capillitas. Según el mismo autor (1936, 338-339) la densidad del carbonato ferroso es de 3,8, la del carbonato de calcio (calcita) 2,711, y la del carbonato de magnesio 3,03.

Según Ford (1917, 215) las densidades de los carbonatos romboédricos más comunes son:

calcita .....	2,715
dolomita .....	2,87
magnesita .....	2,96
rodocrosita .....	3,70
siderita .....	3,89

Se notará que hay una marcadísima diferencia en las cifras dadas por Hodgman (3,125) y por Ford (3,70) para el carbonato de manganeso, pero este último autor ha señalado que las distintas moléculas que forman mezclas isomorfas con la calcita tienen, cuando entran en la composición de ésta, densidad distinta a la que tienen como especies separadas, porque deben amoldarse a la celdilla fundamental de la calcita. El mismo Ford dió las ecuaciones que permiten calcular las densidades de los distintos carbonatos que forman mezclas isomorfas con la calcita. Primero calcula el valor K de una constante que corresponde al volumen molecular:

$$\frac{\text{peso molecular}}{\text{densidad}} = K$$

valor que para la calcita es:  $\frac{100,1}{2,715} = 36,86$

Con la ecuación:  $\frac{\text{peso molecular}}{K} = \text{densidad}$

pueden calcularse las densidades de los carbonatos romboédricos cuando forman mezclas isomorfas con la calcita. Dichas densidades son (considerando la densidad 2.715 para el carbonato de calcio puro):

Carbonato de magnesio .....	2,288
Carbonato de manganeso .....	3,123
Carbonato de hierro .....	3,148

Como se ve, la gran diferencia en las densidades de la rodocrosita dadas por Hodgman y por Ford se debe a que aquél ha indicado (aunque no lo dice) la densidad del carbonato de manganeso en mezcla isomorfa con la calcita.

El valor 3,70 dado por Ford (1917, 215) para la rodocrosita pura ha sido ratificado mucho más recientemente por Wayland (1942, 621), y partiendo de esa cifra he calculado, con las ecuaciones de Ford, las densidades de los carbonatos romboédricos de los tres elementos (calcio, hierro y magnesio) que figuran a menudo en los análisis de rodocrosita de diversas partes del mundo:

$$\frac{\text{Peso molecular del Mn CO}_3}{\text{densidad}} = K$$

Reemplazando por sus valores tenemos:

$$\frac{114,93}{2,70} = 42,23$$

Con esta constante, y conociendo los pesos moleculares de los distintos carbonatos (según Hodgman) he calculado que las densidades de éstos, cuando intervienen en mezclas isomorfas con la rodocrosita, deberían ser:

Carbonato	Peso molecular	Densidad del carbonato puro	Densidad del mismo carbonato en solución sólida dentro de la rodocrosita
Ca CO <sub>3</sub>	100,08	2,71	2,36
Fe CO <sub>3</sub>	115,84	3,8	2,74
Mg CO <sub>3</sub>	84,32	3,03	1,99

De acuerdo a estos resultados, cabe deducir que la densidad de la rodocrosita pura (que admitimos sea de 3,70), es modificada por la de otros carbonatos, y que a igualdad de proporciones de éstos el que más influye es el carbonato ferroso, siguiendo el de magnesio y en menor grado el de calcio, pero la variación de densidad está lejos de corresponder a lo que podría esperarse de una simple mezcla isomorfa.

Mediante ensayos microquímicos he comprobado que en las muestras de rodocrosita de Capillitas hay calcio, hierro y magnesio; no he intentado determinaciones cuantitativas de esos elementos porque la heterogeneidad de las muestras en estudio hace imposible aislar suficiente cantidad de material homogéneo para que los resultados a obtener puedan considerarse aceptables.

El hecho de que la muestra de menor densidad de las que he elegido es la que presenta numerosas capas blancas (presumiblemente muy poco ricas en hierro), y que la de mayor densidad sea la que presenta poco material blanquecino y una costra de color castaño amarillento. (rica en hierro pero no exenta de calcio), hace suponer que efectivamente las variaciones que he hallado en la densidad son atribuibles a los carbonatos que, en proporciones variables en distintas capas de una misma muestra, aparecen asociados al de manganeso.

A título ilustrativo agregó una lista (cuadro N° 1) de densidades de rodocrosita de diversas localidades extranjeras, determinadas por distintos autores. En ese cuadro los valores entre paréntesis corresponden a los porcentajes de carbonatos que he calculado en base a los análisis dados en óxidos.

CUADRO N° 1

DENSIDAD DE LA RODOCROSITA SEGÚN DIVERSOS AUTORES

Muestra	Densidad	Mn CO <sub>3</sub>	Ca CO <sub>3</sub>	Fe CO <sub>3</sub>	Mg CO <sub>3</sub>	Observaciones	Autor
1	3,05	53,8	37,5	4,3	4,4		Wayland, 1942, 619 (Y)
2	3,14	42,0	56,2	0,1	1,7		Wayland, 1942, 619 (Z)
3	3,312	(92,84)	(6,95)	(5,91)	—	Insol. 0,06	Vesely, 1922
4	3,38	75,0	6,9	12,7	5,4		Wayland, 1942, 619 (L)
5	3,47	73,78	20,37	0,35	3,74	Zn CO <sub>3</sub> 2,28 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,16	Browning, 1890
6	3,51	74,7	11,8	7,2	6,3		Wayland, 1942, 619 (M)
7	3,552	(93,93)	(3,79)	(5,79)	—	Insol. 2,91	Vesely, 1922
8	3,570	(98,60)	(0,90)	(1,24)	tr.		Baric y Tucan, 1925
9	3,59	84,41	0,54	14,22	—	Si O <sub>2</sub> 0,40	Sandberger, 1892
10	3,646	(90,29)	(2,30)	(6,17)	(1,29)	Insol. 0,03	Harada, 1932
11	3,668	(89,10)	(2,67)	(7,83)	(0,29)		Baric y Tucan, 1925
12	3,691	97,83	—	3,69	0,58		Sundius, 1925
13	3,698	(93,26)	(3,88)	(1,74)	(0,08)		Baric y Tucan, 1925
14	3,71	95,72	0,50	1,87	0,68	Insol. 0,82	Wherry y Larsen, 1917
15	3,710	96,9	0,5	1,9	0,7		Wayland, 1942, 619 (A)
16	3,722	57,6	—	42,4	—		Wayland, 1942, 619 (J)
17	3,74	73,3	0,8	19,8	—		Larsen, 1934, 229
18	3,743	79,3	0,8	19,9	—		Wayland, 1942, 619 (G)
19	3,86	(48,87)	(3,74)	(1,06)	(0,10)	(Zn CO <sub>3</sub> 47,78)	Manasse, 1911, 79

1. — Rodocrosita, Mina Kaso, Japón.
2. — Rodocrosita, Sparta, Estados Unidos.
3. — Rodocrosita, Chvaltice, Checoslovaquia.
4. — Rodocrosita, Mina Kaso, Japón.
5. — Rodocrosita, Franklin Furnace, New Jersey, Estados Unidos.
6. — Rodocrosita, Mina Kaso, Japón.
7. — Rodocrosita, Litosice, Checoslovaquia.
8. — Rodocrosita, Ljubija, Bosnia.
9. — Rodocrosita, Arzberg, Alemania.
10. — Rodocrosita, Mina Sikaribetu, Japón.
11. — Rodocrosita, Ljubija, Bosnia.
12. — Rodocrosita, Alma, Colorado, Estados Unidos.
13. — Rodocrosita, Ljubija, Bosnia.
14. — Rodocrosita, Mina John Reed, Alicante, Lake Co., Colorado, Estados Unidos.
15. — Rodocrosita, misma procedencia que 14.
16. — Oligonita, Tucson Shaft, Leadville, Colorado, Estados Unidos.
17. — Rodocrosita, sin indicación de procedencia.
18. — Rodocrosita, Branchville, Connecticut, Estados Unidos.
19. — Rodocrosita zincífera, Rosseto, Elba.

#### 4.º— INDICIOS DE ALTERACIÓN

La rodocrosita, como la siderita, es susceptible de sufrir alteración, que se manifiesta por cambios en la coloración. Cuando fresco, el mineral tiene color rosado más o menos intenso, que poco a poco desaparece en las muestras expuestas a la intemperie, las que adquieren tintes grisáceos y amarillentos.

Artini (1941, 405) dice que la rodocrosita “fácilmente se mancha “de negro por alteración al aire”. Bombicci (1881, 557) en cambio da el pardo como color del espató de manganeso alterado; D’Achiardi (1883, 328) y Lacroix (1909, 624) señalan que en una de las etapas de la alteración la rodocrosita palidece. El ilustre investigador francés dice textualmente que “por exposición al aire la dialogita de color “rosa palidece, después oscurece, y por último se transforma en manganita, luego en pirolusita. Los montones de dialogita extraídos de “las minas del valle de Louron y expuestos durante algunos años al “aire, se vuelven completamente negros, el hermoso color rosa aparece “cuando se rompen los bloques”.

Dana (1880, 692) sostiene que ciertos tipos de rodocrosita de color rojizo vivo se vuelven más pálidos cuando están expuestos al aire.

Bodenbender (1899, 157) menciona la transformación de rodocrosita en pirolusita, por oxidación al aire, con conservación de la forma romboédrica del carbonato, pero no cita a Capillitas entre las localidades argentinas donde se hubiera observado tal alteración. De las muestras existentes en el Museo de La Plata sólo una muestra (AF-0010) de Capillitas aparece con este tipo de alteración; allí la rodocrosita de color rosado intenso con un tinte liláceo está cubierta por una capita (de medio milímetro de espesor, aproximadamente) de carbonato de color blanco amarillento, que a su vez está recubierta en partes por una delgada costra de óxido de manganeso rápidamente soluble en ácido clorhídrico concentrado, en frío, lo cual indica que se trata del bióxido. Esta capita negra, que se separa con facilidad con la ayuda de una aguja, tiene un espesor de medio milímetro, y refleja perfectamente la forma de los romboedros de la rodocrosita que está por debajo. Lo que me parece dudoso es que esa capita de bióxido de manganeso se haya formado por alteración de la rodocrosita que está por debajo de ella, pues es difícil explicar cómo una oxidación se produzca dentro de límites tan netos como para permitir la separación, con toda facilidad, de la capa oxidada sin que se observen por debajo de ella indicios de transformación en el carbonato. Más bien me parece que el bióxido de manganeso procede de otra

reacción; quiero decir que un compuesto soluble de manganeso se habría formado en otro lugar, y luego las aguas lo transportaron en solución hasta el lugar donde lo hallamos, donde precipitó, de la misma manera como se depositan los óxidos de manganeso que forman las dendritas tan comunes en calizas y otras rocas.

No raras veces se ven en otras muestras capititas negras, que en forma discontinua se disponen entre dos capas de carbonato rosado. En estos casos sí parece evidente que la formación del bióxido de manganeso se debe a alteración del carbonato; en efecto, en estos casos no es posible separar la capita negruzca de la capa de rodocrosita fresca. En todas las muestras donde he observado esto, he visto que por encima de la capita de bióxido de manganeso se ha depositado otra delgada capa de rodocrosita, que en coincidencia con las partes donde se han formado los óxidos de manganeso presenta un color gris verdoso.

Antes de llegar a la formación de óxidos de manganeso, las diferencias de coloración entre las superficies de fractura reciente y las que han estado sometidas a la acción de los agentes de alteración, son en realidad los mejores indicios de modificaciones en la rodocrosita. Así he visto que en muchas muestras el color rosado de la rodocrosita se hace muy pálido en la superficie que ha estado sometido a alteración. Cuando el color es ese rosa pálido no he visto nunca por debajo la capita negruzca de óxidos de manganeso, que aparece en cambio cuando el color de la superficie se hace gris o gris verdoso. En algunas muestras (como en la AF-0008) la superficie ha adquirido un color anaranjado grisáceo, que varía desde el anaranjado 4 *ec* hasta el 4 *eg* de las tablas de Ostwald. En el caso de la citada muestra AF-0008, hay otra superficie alterada que aparece de color amarillento (3 *g c*) que pasa a castaño amarillento por deposición de hidróxidos de hierro.

Muchas son las muestras que se presentan con la parte externa alterada con color parduzco o castaño. Lo interesante es que en algunas muestras (como la AF-0013, AF-0027) se advierten capas de rodocrosita que tienen ese color y están cubiertas por otras inalteradas; en estos casos parece que la rodocrosita bandeada se alteró superficialmente formando esa película parduzca oscura, y que en cierto momento se depositó luego sobre ella otra capita de carbonato.

En las minas de Capillitas la rodocrosita forma la ganga de venas de pirita y otros sulfuros. En muchos casos éstos se han alterado, produciendo compuestos que han quedado en contacto con la rodocrosita, a la cual en algunos casos han teñido o han atacado. En efecto, con frecuencia se hallan manchas amarillentas y verdosas que aparecen en capas de rodocrosita próximas a sulfuros de hierro o de hierro

y cobre, es decir que esas manchas se deben a compuestos de hierro o de cobre (pueden verse las muestras AF-0009 y AF-0031). Pero el efecto de la alteración de los minerales metalíferos no ha sido sólo el teñido parcial de la rodocrosita, sino que también la han atacado químicamente; así el carbonato de manganeso de la muestra AF-0031, que se encuentra en contacto con la pirita alterada, se ha transformado en una masa friable, de color blanco amarillento.

##### 5. — ACCIÓN DEL CALOR SOBRE LA RODOCROSITA

Ya en la segunda mitad del siglo pasado Rammelsberg (1875, 232-233) indicó que al ser calentada la rodocrosita, decrepita y adquiere color verdoso, gris o negro. Volarovich (1941) se ha referido a los cambios que sufre la rodocrosita cuando es calentada hasta 1100 grados bajo presiones de 100 kilogramos por centímetro cuadrado, y halló que la rodocrosita cambia de color y es oxidada y transformada en pirolusita.

Con el objeto de comparar el comportamiento de la rodocrosita típica (de color rosado) y del carbonato blancuzco que la acompaña en las muestras procedentes de Capillitas que he examinado, coloqué sobre cartón amianto, un trocito de cada uno de ellos (que separé de la muestra número 2179 proveniente de la Mina Mejicana), y calenté enérgicamente con un mechero Bunsen. Muy pronto observé que los dos fragmentos decrepitaban, saltaron algunos trocitos, pero luego ese proceso se interrumpió, y en la rodocrosita típica comencé a observar que adquiría color gris que luego pasó a negro, primero en la superficie que estaba más próxima a la llama, luego también en la otra; pocos minutos bastaron para que todo el fragmento se pusiera negro. Al cabo del mismo tiempo no noté en el fragmento blancuzco sino una leve coloración castaña en la superficie que estaba apoyada sobre el cartón amianto; al cabo de una hora esa superficie había adquirido color castaño negruzco, en tanto que el resto de la muestra se mantuvo con aspecto idéntico al que tenía antes de ser calentada.

También con una hora de calentamiento, la rodocrosita típica aparecía completamente negra, con las superficies de clivaje brillantes. Trituré un poco de este material para examinarlo al microscopio, y ví que se había formado un óxido negro, opaco; pero la transformación del carbonato no fué tan completa como lo hacía suponer el aspecto exterior, pues hallé bajo el microscopio algunos fragmentos de carbonato que se mantenían límpidos, por lo menos en parte. Uno de esos trocitos me llamó la atención porque mostraba el pasaje de rodocrosita a óxido; aquella aparecía de color castaño amarillento

(era incolora antes de calentar la muestra), y ese color se hacía más intenso hacia uno de los lados, donde bruscamente se pasaba a una masa del óxido de maganeso.

Este sencillísimo ensayo físico evidencia que la composición química de la rodocrosita típica (rosada) es distinta de la del carbonato blancuzco que forma *capitas* intercaladas entre las de aquélla. Seguramente es la diferencia en la proporción de manganeso la que explica la distinta reacción frente al calor; esa diferencia en la composición también he podido apreciarla por distinto comportamiento de la rodocrosita y del carbonato blancuzco durante los ensayos microquímicos que hice para hallar el manganeso, ensayos a los que me refiero en el capítulo IV de este trabajo.

### III) OBSERVACIONES MEDIANTE EL MICROSCOPIO DE POLARIZACIÓN

#### MUESTRA AF-0001

*Procedencia:* Capillitas, Catamarca.

El corte permite ver la rodocrosita en capas de dos aspectos distintos.

Algunas *capitas* están constituídas por individuos alargados (algunos llegan a tener algo más de seis milímetros de largo y 0,56 milímetros de ancho) con los clivajes romboédricos bien visibles. Paralelamente a los clivajes (que son oblicuos con respecto a la longitud de los individuos) se han depositado algunas delgadísimas *capitas* (0,056 milímetros de espesor) de aspecto turbio en luz transmitida y blanco lechoso en luz reflejada, que son zigzagueantes por el hecho de que corren como los clivajes. La continuidad óptica de los individuos alargados atravesados por estas *capitas* es perfecta a ambos lados de ellas.

Las *capitas* del otro tipo están formadas por individuos aciculares, a menudo curvados, cuya longitud es mucho menor que el de los otros antes mencionados; unos y otros tienen extinción ondulante. La orientación es bastante uniforme, presentándose los individuos cristalinos alargados más o menos perpendicularmente a las superficies que limitan las capas.

#### MUESTRA AF-0002

*Procedencia:* Capillitas, Catamarca.

Los cortes delgados han sido hechos con trozos como el que aparece en la Lámina IV, fig. 3. La rodocrosita, rosada, presenta intercalaciones de carbonato blancuzco (que aparece más claro en la fotogra-

fía), con secciones en zig-zag. En secciones cortadas en ciertas direcciones a veces aparecen como lentes en las que se aprecia asimismo la alternancia de capitas rosadas y blancuzcas. La muestra aparece recubierta por una costra de dos milímetros más o menos de espesor, de carbonato de color miel (que aparece negro en la Lámina IV, fig. 3).

Observando el corte delgado se ven partes en que la rodocrosita se presenta en granos irregulares con fuerte extinción ondulante, rodeando masas de secciones alargadas (a veces lenticulares) orientadas en diversas direcciones, y que están formadas por capitas superpuestas, algunas límpidas, otras de aspecto muy turbio, como terroso (que son blanco lechosas con luz reflejada). La parte muy turbia de una de estas masas aparece en el borde derecho de la Lámina VII, fig. 1; allí puede verse además la rodocrosita granuda que encierra (cerca del borde izquierdo de la fotomicrografía) numerosos cristalitas de pirita, muchos de ellos cuedrales. No raras veces esos cristalitas forman agrupaciones lineales discontinuas que delimitan capas de rodocrosita granuda, o que se hallan en el límite entre las partes granudas y las masas formadas por capitas de rodocrosita con intercalaciones del carbonato turbio.

En uno de los cortes delgados de que dispuse observé en dos de las capas granudas unos sectores de esferulitas de un carbonato que aparece de color castaño amarillento, de aspecto bandeado debido a capas concéntricas de distintos tonos de castaño. Esas esferulitas muestran la extinción por sectores que caracteriza a las formas fibroso-radiadas. Lo que es llamativo e interesante es que todas esas esferulitas evidentemente han crecido hacia arriba alrededor de un centro de cristalización, pues todas sus secciones aparecen con la parte convexa dirigida hacia la costra superficial de carbonato de color miel que recubre la muestra.

La costra de color miel aparece en corte delgado con aspecto turbio y formada por muchas capitas delgadas superpuestas, de secciones en zig-zag. Con luz reflejada tiene color blanco amarillento, con algunas manchas rojizo amarillentas debidas a hidróxidos de hierro, los que probablemente imparten el color a toda la capa. Si bien es cierto que mirando a simple vista la muestra, u observando el corte delgado con el polarizador solamente podemos hablar de una capa o costra superficial, no acontece lo mismo cuando observamos la preparación con nicoles cruzados porque entonces se ve que esa capa superficial que recubre a la muestra está en perfecta continuidad óptica con la capa límpida que está por debajo de ella, es decir que extingue en forma ondulante (como la capa límpida) y como por columnas.

Los cortes indican que ha habido alternancia en la deposición de

la rodocrosita y de la pirita, y que ha habido deposición de carbonatos coloformes, representados por los sectores de esferulitas que he descrito. Los agregados granudos y las secciones angulosas de las capas de rodocrosita con intercalaciones de carbonato terroso (como se observa en la fotomicrografía 7) indican que la rodocrosita se iba depositando en forma bien cristalina, no como los agregados coloformes (criptocristalinos o amorfos en el momento de depositarse).

#### MUESTRA AF-0003 (a)

*Procedencia:* Mina Restauradora, veta 12, Capillitas, Catamarca.

El corte delgado muestra pirita en contacto con rodocrosita. Esta es bandeada, aparecen las capas límpidas de rodocrosita alternando con otras de aspecto muy turbio de carbonato que con luz reflejada son de color blanco lechoso. En una parte del corte delgado (precisamente próximo al contacto con pirita) las capas límpidas y turbias que se alternan son muy delgadas, tanto que de las primeras la más ancha que he hallado mide 300 micrones, y de las segundas, la más espesa mide 125 micrones. En esta parte las capas tienen secciones en zig-zag, pues las capas turbias son paralelas a los clivajes de la rodocrosita límpida.

Cabe destacar que el aspecto bandeado es evidentísimo cuando se hace la observación con el polarizador solamente, porque entonces saltan a la vista las diferencias de limpidez de las diferentes capas, pero ese aspecto es mucho menos marcado mirando la preparación con nicols cruzados, porque lo que hay en realidad no son tantas capas alternadas de carbonato límpido y turbio sino individuos muy alargados de rodocrosita en cuyo alto aparecen esas bandas turbias, vale decir que hay perfecta continuidad óptica entre las distintas partes límpidas de un mismo individuo. Estos individuos de rodocrosita tienen extinción ondulante, y suelen terminar en uno de sus extremos en agregados finamente fibrosos con fibras que se abren en abanico, y que están atravesadas por venitas turbias; mirando con el polarizador solamente, las partes terminales fibrosas sólo pueden distinguirse por la desaparición de los clivajes romboédricos presentes en el resto de la rodocrosita. Por otra parte, las capas turbias que atraviesan transversalmente las partes fibrosas de la rodocrosita no tienen secciones en zig-zg sino que se van haciendo festoneadas como las de los agregados coloformes.

MUESTRA AF-0003 (b)

*Procedencia:* Mina Restauradora, veta 12, Capillitas, Catamarca.

La muestra se presenta bandeada en la sección; tiene la parte superficial de color amarillo castaño, como el que suelen dar los hidróxidos de hierro. La observación de un corte delgado me ha permitido ver que hay capas de carbonato que aparecen límpidas y se alternan con otras muy turbias, hasta de aspecto terroso.

La parte más interna de la muestra está formada por capitas de rodocrosita límpida cuyo espesor es a lo sumo de 78 micrones, y alternan con ellas otras capitas del carbonato turbio, que se presentan con secciones en zig-zag. Cruzando los nicoles se comprueba que hay perfecta continuidad óptica a través de todas las capas límpidas y turbias, y que toda esa sucesión de capas está formada por individuos columnares (a veces algo arqueados) que se disponen unos al lado de otros, y que tienen extinción ondulante. Sobre estos individuos columnares se depositó luego una capa de rodocrosita que ahora presenta extinción por sectores (como los agregados fibrosos); la superficie superior de esta capa es festoneada, como son las secciones de los minerales coliformes. Por encima de ella sigue una sucesión de capitas de rodocrosita alternando con otras de carbonato turbio, cuyos espesores son de aproximadamente 15 micrones y tienen asimismo aspecto coliforme.

Posteriormente continuó la deposición de rodocrosita en granos e individuos columnares, con intercalaciones del carbonato turbio en capas en zig-zag.

La parte más superficial de la muestra, que a simple vista tiene color castaño amarillento, aparece bajo el microscopio como constituida en su porción más externa por un hidróxido opaco de hierro, que es de color rojo amarillento con luz reflejada, y que no aparece compacto; en muchas partes presenta cavidades (como puede apreciarse en la Lámina X, fig. 2). Por debajo de esa costra opaca se encuentran hidróxidos de hierro transparentes, de color amarillo rojizo en luz reflejada, que tiñen la rodocrosita en la cual han penetrado aprovechando grietas y superficies de clivaje, hasta un espesor de aproximadamente 1,1 milímetro.

MUESTRA AF-0004

*Procedencia:* Capillitas, Catamarca.

En el corte delgado aparece una masa de blenda, pirita y galena, a la que acompaña rodocrosita como último mineral que se depositó rodeando a aquellos y ocupando los huecos que quedaban.

La galena forma masas irregulares, o de contornos rectilíneos; esto y ciertas líneas rectas de separación en direcciones perpendiculares dan idea del clivaje cúbico.

La pirita también forma masas irregulares, a veces son alargadas como venitas, y con luz reflejada aparecen siempre brillantes, de color amarillo, no hay indicios de alteración.

Pirita y galena forman masas aisladas englobadas por blenda. Esta resulta muy llamativa por el aspecto zonado, debido a variaciones de coloración. En conjunto el color es un castaño amarillento, pero hay bandas concéntricas de color castaño rojizo con el tono rojizo más o menos intenso, y estas bandas en sección describen formas irregulares, cerradas. En algunas partes esas formas cerradas confluyen, se ponen en contacto entre sí.

Son frecuentes los casos en que se ve que la blenda se ha depositado alrededor de una masa de galena o de pirita, y justamente son las bandas de color castaño rojizo (que llegan a tener como máximo 0,05 mm de espesor), las que hacen evidente esa deposición porque aparecen las bandas concéntricas intensamente coloreadas dispuestas todo alrededor del otro sulfuro opaco. Las trazas de dichas bandas son quebradas, y observándolas con un aumento adecuado (unos 90 diámetros) se ve que a menudo entre ellas hay una delgadísima capa (las más anchas que he observado son de 0,02 mm de espesor) de galena. Este mineral aparece además en el borde mismo de la masa de blenda, por ello puedo decir que la galena ha sido junto con la pirita el primer mineral que se ha formado, y ha continuado formándose aún cuando la blenda ya había dejado de hacerlo. En cuanto a la pirita y la galena, han comenzado a formarse más o menos simultáneamente, no es raro hallar una en contacto con la otra.

Por último se depositó la rodocrosita, que tienen aspecto bandeado, está formada por capitas que en corte delgado son incoloras y limpias, entre las cuales se depositaron otras capitas (cuyo espesor máximo es de 0,112 mm) que aparecen como finamente punteadas, son de aspecto terroso y de color blanco-lechoso cuando se las mira con luz reflejada. Todas las capitas tienen secciones en zig-zag y las de aspecto terroso no siempre representan una discontinuidad en la formación de

la rodocrosita, pues puede advertirse que hay partes en que un espesor de rodocrosita bien límpida y con perfecta continuidad óptica está atravesado por dos o tres capas de aspecto terroso.

#### MUESTRA AF-0018

*Procedencia:* Capillitas, Catamarca.

La muestra presenta el contacto entre la roca gris cuarcífera y la rodocrosita, y un corte delgado hecho transversalmente al contacto resultó interesante porque me permitió ver cómo se unen las dos partes principales reconocibles en la muestra. En efecto, en una parte del corte delgado pueden verse numerosos individuos de cuarzo (Lámina IX, fig. 2), entre los cuales se alojan rodocrosita, pirita y algo de sericita. La proporción de pirita aumenta considerablemente hacia el lado donde se encuentra la masa principal de rodocrosita.

El cuarzo aparece en individuos anedrales; sólo uno de los que he visto es subedral (aparece en el borde superior izquierdo de las microfotografías 10 y 11). El mayor de los individuos de cuarzo que he hallado mide 2,80 milímetros de largo y 1,68 milímetros de ancho. Este, como todos los otros individuos, tiene fuerte extinción ondulante (que puede apreciarse en la Lámina IX, fig. 2) y las mismas acciones dinámicas que determinaron ese tipo anormal de extinción han producido grietas, así hay individuos (como el que aparece en el borde inferior izquierdo de la Lámina IX, fig. 2) que han sido rotos, aparecen con un sistema de fracturas aproximadamente paralelas, y los distintos fragmentos han cambiado de orientación óptica. Las inclusiones fluídas son abundantes en estos individuos de cuarzo, y se disponen en planos en varias direcciones; algunos llevan asimismo inclusiones de pirita.

La pirita aparece también fracturada, penetrada por rodocrosita y excepto en unos pocos puntos periféricos se ha mantenido perfectamente inalterada; cuando se ha alterado se han formado hidróxidos de hierro birrefringentes que manchan a la rodocrosita vecina.

La sericita forma masas que se alojan entre rodocrosita o entre granos de cuarzo.

La rodocrosita es bandeada, se presenta en individuos límpidos cruzados por estrechas bandas de aspecto turbio, que corriendo paralelamente a las direcciones de los clivajes de la rodocrosita aparecen en secciones en zig-zag. En otras capas la rodocrosita es fibrosa, adquiere un aspecto algo más turbio, y está asimismo cruzada por bandas de aspecto muy turbio pero que aquí tienen secciones festoneadas como

las de los minerales coliformes. Estas capas son de color blanco lechoso vistas con luz reflejada y observándolas con atención se ve que están formadas por la agrupación de masas de aspecto terroso, cuyas secciones o bien son elípticas alargadas, o bien son aproximadamente circulares; esta agrupación es también evidentísima mirando la preparación con luz reflejada. El aspecto extremadamente terroso de estas capas imposibilita establecer otros caracteres, incluso la birrefracción, apenas se alcanza a percibir que el mineral es anisótropo.

Cuando ya se habían depositado varias capitas de rodocrosita sobre la roca cuarcífera de la caja, volvió a precipitar pirita.

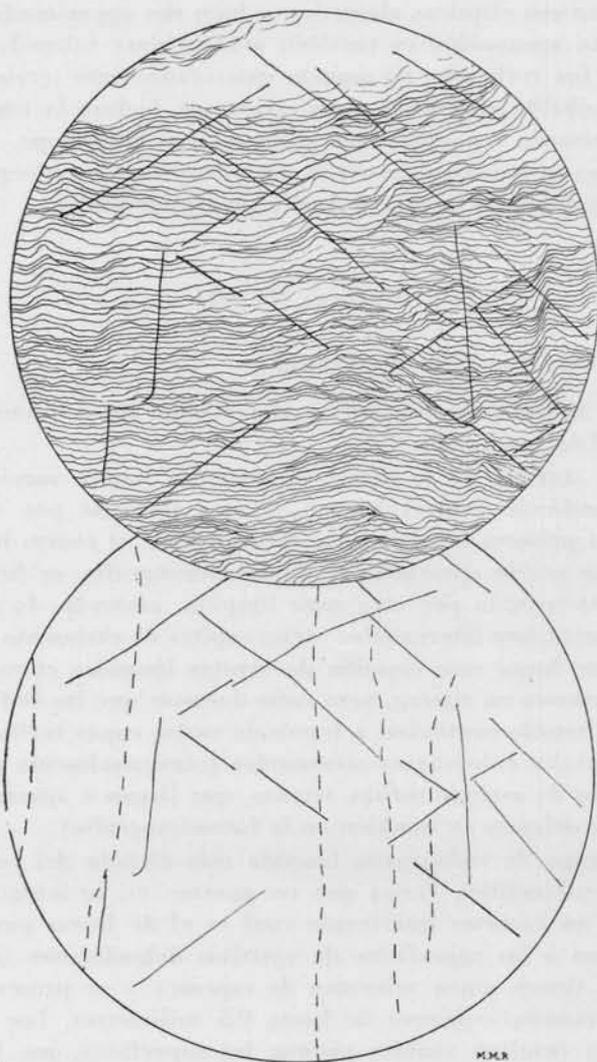
#### MUESTRA N° 0024

*Procedencia:* Capillitas, Catamarca.

El corte delgado corresponde a una sección de estructura estalactítica (ver Lámina VI, fig. 1).

La parte interna de la forma estalactítica parece maciza, (no se observa canalículo central hueco), y está formada por rodocrosita granuda. La primera banda turbia (yendo desde el centro hacia la periferia), que puede apreciarse en la fotomicrografía, es finamente fibrosa, y está seguida por otra capa límpida, granuda, de rodocrosita en cuyo espesor hay intercaladas varias capitas de carbonato de aspecto turbio. Sigue luego una sucesión de capitas límpidas entre otras turbias, de secciones en zig-zag, pero cabe destacar que los individuos del carbonato límpido continúan a través de varias capas turbias, es decir que son cristales columnares atravesados transversalmente por capitas de carbonato de aspecto turbio, terroso, que llegan a aparecer negruzcas en corte delgado (y también en la fotomicrografía).

En una capa de rodocrosita límpida más alejada del centro de la estructura estalactítica (capa que no aparece en la fotomicrografía) se observa un carácter interesante cual es el de líneas paralelas que corresponden a las superficies de costritas delgadísimas (en algunas partes sólo tienen cinco micrones de espesor) y se presentan superpuestas formando espesores de hasta 0,5 milímetros. Los límites de las costritas resultan visibles porque las superficies que las limitan están enturbiadas por menudísimas inclusiones que vistas con luz reflejada aparecen de color blanco lechoso. Las superficies de las costritas se disponen oblicuamente con respecto a los clivajes romboédricos de la rodocrosita (véase la parte superior del dibujo en página siguiente). La orientación uniforme de las trazas del clivaje indica que la capa donde aparecen las trazas de las costritas superpuestas está



M.M.R



formada ahora por un solo individuo; las costritas tienen secciones como las de los minerales coliformes, vale decir que al depositarse eran criptocrystalinas o no crystalinas; pero luego se produjo la cristalización de individuos grandes del sistema romboédrico, evidenciados por sus clivajes característicos.

La capa de rodocrosita que estoy describiendo, mirada entre nicoles cruzados, no muestra extinción uniforme, hay como columnas (cuyos límites he indicado con líneas de trazos en la parte inferior del mencionado dibujo) dispuestas transversalmente con respecto a la capa, y que tienen extinción ondulante, o partes que no presentan extinción simultánea con el resto. Una y otra manera de extinguir indican que han actuado presiones (quizás producidas por la misma recristalización del depósito originario coliforme) y que produjeron deformaciones en el retículo crystalino romboédrico, y pequeños movimientos de rotación en algunos trozos. Dichas deformaciones y rotaciones se traducen en el corte delgado por la extinción ondulante y la extinción no simultánea.

A un costado de la estructura estalactítica aparece una masa granuda de piritita, mineral del cual he observado asimismo algunos individuos aislados entre capa y capa de la rodocrosita.

#### MUESTRA AF-0028

*Procedencia:* Mina Restauradora, Capillitas, Catamarca.

En el corte delgado aparece la rodocrosita bajo tres aspectos: granuda con granos aparentemente homogéneos, granuda con granos zonados, y en agregados columnares a fibrosos. Hay además capas de carbonato turbio, como asimismo individuos de piritita y blenda.

La rodocrosita granuda de granos no zonados es perfectamente límpida en corte delgado, y los granos dan en conjunto una estructura como la de muchos mármoles, es decir una estructura en mosaico.

Algunos granos toman aspecto zonado porque cerca de la periferia de los mismos se ha depositado una capita de carbonato que aparece turbio con luz transmitida y blancuzco con luz reflejada.

La rodocrosita granuda está en contacto con piritita y con blenda. Aquélla forma individuos irregulares, casi todos englobados por la blenda, que en corte delgado tiene color castaño amarillento-verdoso y en partes adquiere aspecto zonado por la presencia de bandas de color castaño rojizo.

En contacto con la rodocrosita granuda hay rodocrosita bandeada; se presenta primero una capa formada por la alternancia de delgadas

capitas de rodocrosita (límpidas) y de carbonato turbio (blanco lechoso en luz reflejada). El resto de la rodocrosita bandeada que aparece en el corte delgado tiene aspecto más o menos columnar, a veces más bien fibroso, con columnas o fibras que suelen disponerse en abanico, y que están cruzadas por capas del carbonato de aspecto terroso, que es siempre finísimamente cristalizado o a lo sumo finamente fibroso.

#### MUESTRA AF-0040

*Procedencia:* Capillitas, Catamarca.

En contacto con una masa granuda de pirita hay rodocrosita cuyo aspecto varía de granudo a bandeado. En una parte del corte delgado donde aparece la rodocrosita granuda hay un individuo múltiple que he descrito al referirme a las formas cristalinas de la rodocrosita, y que he reproducido en la Lámina V, figs. 1 y 2.

El aspecto bandeado de la rodocrosita se debe a que sus cristales columnares están atravesados por capas de carbonato de aspecto muy turbio, que corre paralelamente a las dos direcciones de clivaje de la rodocrosita que se observan en corte delgado. Por esa razón las capas de aspecto turbio tienen secciones en zig-zag. Corresponde destacar que el aspecto bandeado es menos evidente observando la preparación con nicols cruzados que con el polarizador solo, porque de aquélla manera impresiona más el efecto de la extinción de los cristales columnares que la aparente disminución de la birrefracción en las capas turbias.

Llama la atención en este corte hallar laminillas aisladas y pequeñas masas de sericita en el interior de huecos de la pirita.

#### MUESTRA AF-0043

*Procedencia:* Mina Mejicana, Capillitas, Catamarca.

A simple vista la muestra aparece bandeada con capas de un centímetro o más de espesor, de intenso color rosado (7 k c de las tablas de Ostwald), de grano relativamente grueso, y otras muy delgadas de color blanquecino o blanco rosado finamente cristalizado, que alternan con aquéllas, y con ellas constituyen como una cubierta que se depositó todo alrededor de otra masa de rodocrosita con muchas capas delgadas de material blanquecino o blanco rosado entre otras de color rosado muy intenso. Todas estas capas se disponen asimétricamente

alrededor de un núcleo de color rosado pálido donde se ve algo de pirita, y que no es macizo, presenta pequeñas cavidades.

Llamándome la atención esta parte central rosada pálida hice preparar un corte delgado que también abarcara un poco de las capas de color rosado intenso y blancuzcas que rodean al mencionado núcleo. El corte resultó muy interesante porque me permitió ver que el núcleo rosado pálido con cavidades aparece bajo el microscopio como constituido por un fino agregado granudo de rodocrosita de aspecto muy irregular, pues en partes los granos con medidas entre 0,28 y 0,60 mm dan el aspecto de estructura en mosaico de ciertos mármoles de grano fino. En otras partes la rodocrosita forma granos de dimensiones mayores (más de un milímetro), a veces con clivajes bien marcados y con estructura zonada. En la parte donde el grano es más fino (vale decir en la porción central del núcleo de la muestra) hay abundantes cristalitas alargados de baritina (Lámina X, fig. 3); el mayor que he observado mide 0,5 mm de largo y 0,11 mm de ancho. Ocasionalmente he hallado cristales maclados.

En esta misma parte central de la muestra he visto abundantes individuos de pirita de forma irregular, y algunos de galena en los que con luz reflejada se aprecia bien el característico clivaje cúbico; algunos individuos de pirita se alteran en hidróxidos de hierro birrefringentes. Otro sulfuro que acompaña a los anteriores es la blenda, en individuos irregulares de color amarillo o amarillo verdoso, no siempre muy uniforme (suele presentar manchas de color castaño) que a veces engloba individuos de pirita. El mayor de los individuos de blenda que he hallado en este corte delgado mide 1,7 mm de largo y 0,8 mm de ancho, y es uno de los que se presentan en asociación con pirita.

Llama la atención la presencia de algunas láminas arqueadas de moscovita, y alguna masa finamente lamelar de sericita.

Rodeando a lo que he considerado como núcleo de la muestra, formado por rodocrosita en pequeños individuos acompañados en la parte central por baritina, sulfuros y mica, hay en la muestra una capita de carbonato blanco amarillento, que bajo el microscopio aparece muy finamente cristalizado, fibroso, de aspecto como sucio, y con color parduzco claro en luz transmitida (blanco con luz reflejada). El aspecto y el color se deben seguramente a la pequeñez del grano. El color es más intenso en ciertas zonas, pues la capita aparentemente homogénea a simple vista aparece constituida en realidad por otras capitas muy finas (tanto que en conjunto el espesor es de 0,8 mm). Sobre esta capita se apoyan cristales grandes de rodocrosita que a simple vista tienen color 7 *kc* (rosado muy intenso); esos cristales

llegan a tener 3,10 a 3,15 mm de largo y se disponen con su mayor dimensión transversalmente a la superficie de la capa, de modo que el alto de ellos es el espesor de la capa. Todos ellos se caracterizan por una marcada extinción ondulante, y en su parte terminal adquieren gradualmente aspecto turbio, pasan poco a poco a otra capa de carbonato que bajo el microscopio aparece como llena de puntitos. Esta otra capa tiene contornos festoneados y un espesor máximo de alrededor de cuatro milímetros, y es evidente que ésta también se ha depositado por capas sucesivas.

Siguiendo hacia el exterior de la muestra, esta última capa blanquecina presenta un límite bien neto con otra capa de rodocrosita de aspecto bien límpido, de cristales alargados que disponiéndose sobre el borde festoneado de la capa blanquecina adquieren un aspecto de abanicos.

#### MUESTRA N<sup>o</sup> 2179

*Procedencia:* Mina Mejicana, Capillitas, Catamarca.

La muestra está constituida casi totalmente por rodocrosita y carbonato blanquezo, y en un extremo hay además un trozo de roca gris, que vista al microscopio aparece formada principalmente por menudos cristales de cuarzo acompañados por abundante blenda en pequeños individuos irregulares, que casi siempre rodean cristales de pirita. Hay asimismo algunas láminas de moscovita y unas pequeñas masas irregulares de sericita.

#### MUESTRA OV-0002

*Procedencia:* Mina Restauradora, parte central de la veta "Veinticinco de Mayo", Capillitas, Catamarca.

La rodocrosita sirve de cemento a una brecha formada principalmente por trozos angulosos de una roca porfírica muy rica en cuarzo y mineralizada con pirita.

La rodocrosita aparece con dos aspectos muy distintos; finísimamente cristalizada en masas compactas y de aspecto turbio, y límpida, bandeda, dejando numerosas cavidades, pues se trata en parte de cristales arborescentes entrecruzados. El primer tipo de rodocrosita parece haberse formado después del otro.

Al parecer, casi simultáneamente con la deposición del tipo finísimamente cristalizado de rodocrosita, se produjo una deposición de blenda, pues en los límites entre uno y otro tipo del carbonato de

manganeso se ve a menudo una hilera de pequeños individuos de blenda (que pueden apreciarse bien en la Lámina VIII, fig. 2), mineral que asimismo se depositó en contacto con muchas de las cavidades que presenta la rodocrosita arborescente. El tamaño de esos cristallitos de blenda oscila entre 15 micrones de diámetro (los más chicos), y 90 micrones de largo por 30 micrones de ancho, y en estos de tamaño relativamente mayor se aprecia el color castaño amarillento.

Entremezclada con la rodocrosita hay asimismo pirita, a la que no he observado en medio de la rodocrosita finísimamente cristalizada sino en la del otro tipo, y que suele presentarse en cristales de contornos rectilíneos que corresponden a secciones de piritoedros. Hay también baritina en cristales columnares con sus clivajes bien visibles.

Resulta pues que la rodocrosita finamente cristalizada es posterior a la blenda, a la pirita y a la baritina.

#### MUESTRA OV-0006

*Procedencia:* Veta sin nombre, de rumbo N 50° E, que cruza la vena Ortiz, Capillitas, Catamarca.

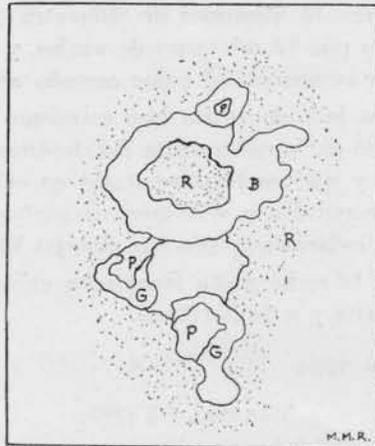
En el corte delgado aparece rodocrosita granuda, con granos cuyas secciones miden alrededor de 110 por 840 micrones (promedios de medidas de varios cristales cuya relativa uniformidad de tamaño me había llamado la atención). Esos granos tienen los clivajes marcados, y forman una estructura en mosaico como la de muchos mármoles; en otras partes la rodocrosita es más finamente cristalizada, y en contacto con ella hay como agrupaciones lineales de individuos de pirita. Es ésta la única muestra de composición muy uniforme que he hallado entre las muchas que he examinado en corte delgado.

#### MUESTRA DE RODOCROSITA DE FAMATINA (PROVINCIA DE CÓRDOBA)

En corte delgado la rodocrosita aparece en granos irregulares, de aspecto algo turbio (véase Lámina XII, fig. 2) que rodea individuos de blenda, galena y plata.

La galena aparece en individuos a menudo alargados y hasta esqueléticos (como el que aparece en la parte superior, próximo al borde de la fotomicrografía mencionada). Con luz reflejada pueden verse bien, algunas veces, los característicos clivajes cúbicos.

La plata se presenta en masas alargadas o esqueléticas, muy brillantes con luz reflejada, a menudo en contacto con galena (véase croquis adjunto).



G: galena.  
P: plata.  
B: blenda.  
R: rodocrosita.

La blenda aparece de color pardusco, en abundantes individuos perfectamente isótropos entre nicoles cruzados, lo cual indica que no ha sufrido presiones después de su cristalización. Frecuentemente se encuentra en contacto con la galena y con la plata, y a veces aún engloba individuos pequeños de estos minerales.

Como complemento de las anteriores, doy la descripción de la roca gris cuarzosa que se presenta junto con la rodocrosita en muchas de las muestras procedentes de Capillitas.

Bajo el microscopio se presenta con estructura granuda, y formada por abundante cuarzo, ortoclasa, mica blanca y pirita.

El cuarzo es el mineral más abundante, aparece en individuos sin contornos cristalinos, con extinción ondulante más o menos marcada, y muy rico en inclusiones fluídas alineadas en varias direcciones. También contienen, aunque en escasa cantidad, inclusiones de pirita.

La ortoclasa aparece turbia porque está alterada con formación de sericita; llama la atención el gran número de inclusiones de pirita que contiene.

La mica blanca es también abundante; en corte delgado presenta color amarillento algo verdoso muy pálido, con el mismo aspecto que tienen las láminas de mica blanca que he hallado en algunos cortes delgados de muestras de rodocrosita. En un corte he visto que la mica blanca pasa lateralmente a una masa de sericita. La mica tiene numerosas inclusiones de piritita cuya forma parece presentar cierta relación con los clivajes de aquélla.

La sericitización que ha sufrido la ortoclasa parece indicar que la roca ha estado sometida a acciones hidrotermales; un hecho interesante es además la mineralización en piritita que presentan el feldespato y la mica, contrastando con la escasez y pequeñez de las partículas de piritita contenidas en el cuarzo. La mineralización selectiva que se ha producido tan desigualmente en los tres componentes principales de esta roca granítica, quizá tenga una explicación en los clivajes; estos pueden haber favorecido la penetración de las soluciones mineralizadoras en la mica y en el feldespato (como parece indicarlo también la avanzada alteración en sericita). Pero de esta manera no se aclara completamente la presencia de pequeñísimos individuos de piritita en el interior de cristales de cuarzo que no presentan indicio alguno de clivaje ni tampoco de agrietamiento. Es posible, pues, que los cristales más pequeños de piritita y las inclusiones de mayor tamaño no se hayan formado simultáneamente. He aquí uno de aquellos problemas que no puede resolver el petrógrafo en el gabinete, dado que requieren el examen minucioso de las condiciones en que se presenta el yacimiento.

#### IV) COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA RODOCROSITA

Las muestras de rodocrosita de Capillitas existentes en el Museo de La Plata presentan una evidente heterogeneidad; en todas ellas puede verse (especialmente si se observan superficies pulidas) que hay capas con distintos tonos de color rosado, alternando con capas blanquecinas o blanco-amarillentas, que a veces tienen un espesor que llega a ser de dos o tres milímetros, pero muy frecuentemente es sólo de fracciones de milímetro, y justamente en estos casos pueden pasar inadvertidas cuando no se examina detenidamente la muestra. Naturalmente, esta heterogeneidad significa un grave inconveniente para cualquier análisis químico de tipo corriente, por la imposibilidad de aislar cantidades suficientemente grandes de materiales homogéneos. De este modo, la investigación de los componentes de las distintas partes de las muestras debe hacerse con métodos que requieran muy pequeñas

cantidades de material, vale decir que resulta necesario usar procedimientos microquímicos y espectrográficos.

La realización de ensayos microquímicos es posible en el laboratorio de Mineralogía del Instituto del Museo de La Plata, no así los análisis espectrográficos, de manera que hice aquéllos y pensé que debería prescindir de los otros. Afortunadamente, poco tiempo atrás se me brindó la oportunidad de frecuentar el Instituto de Física de la Universidad Nacional de La Plata, y así pude iniciar el análisis espectral de la rodocrosita, pero no habiendo terminado aún los cálculos, dejaré para otra oportunidad la exposición de los resultados, y me limitaré aquí a referirme a los ensayos microquímicos.

Dado que prácticamente en todas las muestras he hallado dos tipos de carbonato (uno rosado, otro blancuzco), resolví someter ambos a las mismas pruebas. Cuatro eran los elementos cuyo presencia me interesaba establecer: manganeso, calcio, hierro y magnesio.

#### A) BÚSQUEDA DEL MANGANESO:

Utilicé el método de Staples que describen Chamot y Mason (1940, II, 264), y que tiene la ventaja de determinar una reacción que sólo es producida por el manganeso, y no por ningún otro catión.

Preparé una solución clorhídrica concentrada de rodocrosita de color rosado, y llevé a sequedad sobre un portaobjetos una gota de dicha solución. En el centro del residuo dejado por la gota coloqué un trocito de molibdato de amonio, y sobre éste una gota de agua destilada. Alrededor de veinte minutos más tarde comencé a observar en los bordes de la gota precipitación de cristales laminares y prismáticos de color amarillo, que pasa a anaranjado y a rojizo al aumentar el espesor de los cristales por crecimiento. Estos cristales son el molibdato de manganeso; ellos son intensamente pleocroicos desde el amarillo hasta el rojo, con el máximo de absorción paralelamente a su alargamiento. Tienen extinción recta, refracción y birrefracción elevadas. Muchos de ellos presentan líneas de crecimiento que les dan un aspecto zonado. Después del molibdato de manganeso precipita el exceso de molibdato de amonio, fácilmente reconocible por ser incoloro.

Repetí el ensayo con una gota de solución concentrada del polvo blancuzco disuelto en ácido clorhídrico y también en este caso obtuve cristales de molibdato de manganeso. Pero esta vez la precipitación fué mucho menor que con la gota de solución de rodocrosita rosada.

En consecuencia, el material blancuzco contiene una proporción no despreciable de manganeso, pero mucho menor que en la parte rosada.

#### B) BÚSQUEDA DEL CALCIO:

Para investigar este elemento el reactivo más adecuado es el ácido sulfúrico diluído; este método ya fué recomendado por Behrens en 1893 (1893, 48). Para aplicarlo procedí de la siguiente manera: en un portaobjetos coloqué una gota de solución clorhídrica diluída del carbonato que investigaba. Próxima a ésta puse otra gota de ácido sulfúrico al 10 por ciento. Luego mediante una varillita de vidrio hice penetrar el reactivo dentro de la gota de la solución, y poco después observé que en el borde de la gota comenzaban a formarse cristales aciculares incoloros, casi siempre reunidos en rosetas, y que al continuar creciendo adquieren forma de cristales columnares con los extremos oblicuamente truncados, y con un ángulo de extinción de 33 grados. Estos cristales son de sulfato de calcio hidratado, y el hecho de que se formaron tanto con la gota de solución de carbonato rosado como del blancuzco, indica sin lugar a dudas que el calcio se encuentra tanto en las capas de rodocrosita típica como en las del carbonato blancuzco.

#### C) BÚSQUEDA DEL HIERRO:

Comprobé la presencia de hierro tanto en el material de color rosa como en el blancuzco por la formación de un precipitado de color azul intenso que se produjo agregando un poco de ferrocianuro de potasio a una gota de la solución clorhídrica de las muestras.

He agregado el reactivo cristalizado y no una solución del mismo porque Chamot y Mason (1940, 267) han hecho notar que el ferrocianuro de potasio debe estar siempre en considerable exceso porque con otros elementos forma ferrocianuros blancuzcos o débilmente coloreados que pueden hacer pasar desapercibido al ferrocianuro de hierro, de manera que debe hacer suficiente cantidad de iones ferrocianuro para reaccionar con todos los cationes precipitables.

#### D) BÚSQUEDA DEL MAGNESIO:

El método que seguí para la búsqueda microquímica del magnesio es uno de los que indican Chamot y Mason (1904, 130-131). Preparé una solución moderadamente concentrada del mineral a examinar y coloqué una gota grande de esa solución en una pequeña cápsula, agregándole luego unos trocitos de cloruro de amonio y revolví con una varilla. Luego agregué ácido cítrico cristalizado, hice entibiar y revolví hasta que el ácido cítrico estuvo completamente disuelto. Luego agregué un fragmento de fosfato ácido de sodio, nuevamente calenté suavemente y agité con una varillita de vidrio.

Próxima a la gota de la solución originaria, ya tratada como he indicado, y colocada sobre un portaobjetos, puse otra gota de una solución fuerte de amoníaco, y mediante una varilla empujé esta gota hacia la otra.

Observé primero la precipitación de cristales dendríticos que luego crecieron hasta formar cristales de contornos rectangulares, muchos con aspecto de techo a dos aguas, que son justamente los que Chamot y Mason consideran característicos del fosfato de amonio y magnesio hidratado ( $\text{NH}_4 \text{Mg PO}_4 \cdot 6 \text{H}_2 \text{O}$ ) que se forma cuando en la gota que se investiga hay magnesio. Pero los mismos autores (1940, 131) han señalado que fosfatos de hábito semejante e isomorfos con el fosfato de amonio y magnesio se forman con hierro, manganeso, cobalto y níquel bivalentes. Pero sólo el de manganeso es precipitado (e incompletamente) por el amoníaco en presencia de ácido cítrico; sin embargo, dado que especialmente en el caso de la rodocrosita típica me constaba la presencia de una proporción considerable de manganeso, recurrí a la prueba que es decisiva: si hay manganeso los cristales se ponen oscuros cuando se agrega agua oxigenada. Efectivamente, comprobé que aunque muchos de los cristales que se habían formado oscurecían evidentemente, otros se mantuvieron incoloros. Esto me permite decir que el magnesio se encuentra tanto en el material rosado como en el blanco que examiné, pero en ambos en proporciones bajas, si se juzga por la escasez relativa de los cristales de fosfato de amonio y magnesio que se formaron.

En conclusión, los ensayos microquímicos me han permitido establecer que el material rosado de las muestras que he examinado es una rodocrosita impura, y que el material blancuzco es un carbonato para cuya exacta determinación se requeriría un análisis cuantitativo. De acuerdo con las proporciones en que se encuentran sus componentes (manganeso, calcio, hierro y magnesio) podría corresponder a un carbonato ya conocido, o aún tratarse de una especie mineral nueva, siempre que su composición fuera constante.

---

Pensé que dado que en las muestras que he examinado están siempre asociados la rodocrosita y otro carbonato con manganeso y de color blancuzco, podría aplicar ciertas reacciones químicas para determinar diferencias de composición de las distintas capas por los diferentes colores que dan ciertos compuestos que se forman al atacar la sustancia que se investiga con un reactivo adecuado. Es decir que pensé que podría aplicar ciertos ensayos similares a los que se emplean para

distinguir ciertos carbonatos que aparecen con el mismo aspecto, como la calcita y la aragonita, dos minerales que se pueden reconocer mediante la reacción de Meigen.

Estos ensayos han sido designados en conjunto como "análisis cromático" por Cayeux, que les dedica un capítulo en su importante *Introduction a l'étude pétrographique des roches sédimentaires* (1916, 171-187).

Uno de los ensayos cromáticos es el propuesto por W. Heeger (1913) para distinguir calcita de dolomita, basándose en el hecho de que muchas dolomitas contienen el ión ferroso, por lo cual adquieren color azul intenso cuando se la sumerge en una solución de ácido clorhídrico al 1 por ciento a la cual se agregan unas gotas de solución recién preparada de ferricianuro de potasio. Apliqué este método utilizando una superficie pulida de una muestra evidentemente bandeada, y al cabo de una hora y media comprobé que las capas blancas habían adquirido un color azul algo verdoso, no así las rosadas. La observación con una lupa puso de manifiesto que este tratamiento hace visibles delgadísimas capas que pasaban desapercibidas en la muestra al natural. Pero yo ya había comprobado, por ensayos microquímicos, la presencia de hierro también en la rodocrosita, y resulta difícil explicar cómo esas capas que se han ido formando alternadamente pueden tener el hierro bajo distintas formas: bivalente y trivalente. Había comprobado asimismo que las partes blancuzcas son más rápidamente solubles en ácido clorhídrico que las rosadas, y esto me dió la explicación del diferente comportamiento ante la reacción de Heeger, pues el carbonato blancuzco reacciona mucho más rápidamente que la rodocrosita. Es el mismo fenómeno que permite distinguir, según el método de Feigl (1943, 201-202) entre calcita y aragonita por la mayor solubilidad en agua de ésta, por lo cual libera iones OH más rápido y en mayor proporción que la calcita.

Visto el resultado del primer ensayo de análisis cromático, y teniendo en cuenta que la marcada diferencia de solubilidad podría introducir una causa de error en ensayos posteriores, consideré que el análisis cromático no es adecuado para revelar la composición de las distintas bandas.

---

Como hemos visto en la primera parte del capítulo II de este trabajo, varios son los nombres usados para designar el carbonato natural de manganeso; he preferido el de *rodocrosita* considerando a los demás como sinónimos de éste. Creo que en la naturaleza nunca ha sido hallado carbonato de manganeso perfectamente puro, así que debemos

entender que la verdadera rodocrosita contiene normalmente cantidades moderadas de otros carbonatos. Pero se ha aplicado el mismo nombre también a mezclas isomorfas en las cuales se ha comprobado la presencia de proporciones relativamente elevadas de carbonatos de calcio, de hierro o de magnesio. Comparando los resultados de los análisis de "rodocrositas" de diversas procedencias se ve que, aunque en muy distintas proporciones, aparecen casi constantemente calcio, hierro y magnesio, además de otros componentes que podemos considerar como accidentales. Naturalmente, a esas variaciones en la composición corresponden variaciones en ciertas propiedades físicas, principalmente en la densidad y en los índices de refracción, pero ni la densidad ni el índice de refracción resultan característicos de una determinada asociación de carbonatos. Quiero decir que conociendo la composición química se puede indicar aproximadamente la densidad y los índices extremos de refracción; pero el conocimiento de estas magnitudes físicas no basta para hacernos conocer la composición química; puede verse a este respecto el moderno trabajo de Wayland (1942). La causa de la imposibilidad aludida se halla en parte en la pequeñísima diferencia entre los radios iónicos del hierro bivalente, del magnesio y del manganeso, y en parte en el fenómeno ilustrado por Ford (1917), al cual me he referido al tratar de la densidad de la rodocrosita.

A. N. Winchell, en su conocido texto (1942) se propuso difundir la idea de que muchos minerales no tienen composición fija definida; es la misma idea que ya había enunciado varios años atrás en la primera edición de sus *Elements of optical Mineralogy* (1909). En *Elements of Mineralogy* (1942, 271) Winchell reconoce cuatro tipos de carbonatos romboédricos: calcita, dolomita, espatopardo y smithsonita. Esta clasificación, que difiere de la corrientemente aceptada (con distinción de ocho términos principales: calcita, dolomita, magnesita, siderita, rodocrosita, smithsonita, esferocobaltita y otavita) tiene su razón de ser en el hecho que la magnesita, siderita y rodocrosita son isomorfas (por lo menos parcialmente), en tanto que la calcita, dolomita y magnesita son isoestructurales (vale decir que aunque están químicamente vinculadas y tienen afinidad cristalográfica, no inter-cristalizan).

El "espatopardo" ("brown spar") de Winchell comprende tres términos extremos: magnesita, siderita y rodocrosita, y según dicho autor (1942, 278) esos miembros son miscibles en series, no en todas las proporciones. Así, según él, en la serie  $Mg CO_3 - Fe CO_3$  se conoce hasta el 6 por ciento de  $Ca CO_3$  y el 10 por ciento de  $Mn CO_3$ , y en

la serie  $\text{Fe CO}_3$  -  $\text{Mn CO}_3$  se conoce hasta el 3 por ciento de  $\text{Ca CO}_3$  y el 10 por ciento de  $\text{Mg CO}_3$ .

En la serie isomorfa del espato pardo, Winchell considera (1942, 277) por un lado las mezclas isomorfas de siderita y de magnesita, y por otro lado las de siderita y rodocrosita, y distingue ocho miembros intermedios en la serie:

<i>magnesita</i> . . . . .	0 a 9,15 por ciento molecular de $\text{Fe CO}_3$ .
<i>breunerita</i> . . . . .	9,15 a 49,15 por ciento molecular de $\text{Fe CO}_3$ .
<i>mesitita</i> . . . . .	29,15 a 49,15 por ciento molecular de $\text{Fe CO}_3$ .
<i>pistomesita</i> . . . . .	19,15 a 69,15 por ciento molecular de $\text{Fe CO}_3$ .
<i>sideroplesita</i> . . . . .	69,15 a 89,15 por ciento molecular de $\text{Fe CO}_3$ .
<i>siderita</i> . . . . .	39,15 a 100 por ciento molecular de $\text{Fe CO}_3$ . 0 a 11 por ciento molecular de $\text{Mn CO}_3$ .
<i>manganosiderita</i> . . . . .	9 a 29 por ciento molecular de $\text{Mn CO}_3$ .
<i>manganosferita</i> . . . . .	29 a 48,25 por ciento molecular de $\text{Mn CO}_3$ .
<i>oligonita</i> . . . . .	48,24 a 69,5 por ciento molecular de $\text{Mn CO}_3$ .
<i>ponita</i> . . . . .	69,5 a 87,6 por ciento molecular de $\text{Mn CO}_3$ .
<i>rodocrosita</i> . . . . .	87,6 a 100 por ciento molecular de $\text{Mn CO}_3$ .

Los porcentajes que indico son aproximados, pues he debido calcularlos directamente del gráfico que presenta Winchell (1942, 277).

Otra complicación la da el carbonato de zinc, acerca del cual Winchell (1942, 279) expresa lo siguiente: "teóricamente es probable que el  $\text{Zn CO}_3$  pueda intercrystalizar en todas las proporciones con el  $\text{Fe CO}_3$  (y es por lo tanto el cuarto término extremo del sistema del "espato pardo, pero hay tan pocas pruebas de tal serie en la naturaleza, "que parece mejor por el momento considerar que la smithsonita es "un mineral distinto".

Lo corriente es que los autores consideren a los distintos minerales como de composición fija, por lo menos dentro de ciertos límites, y que den como composición de la rodocrosita pura la siguiente:

Anhídrido carbónico . . . . .	38,26 por ciento
Óxido de manganeso . . . . .	61,64 por ciento

Pero los análisis, bastante numerosos, que conozco de la rodocrosita de distintas procedencias, indican que este mineral contiene siempre proporciones variables de otros componentes; el elemento que aparece constantemente es el calcio; el hierro es asimismo muy frecuente,

y común el magnesio; a veces se han hallado otros elementos, que pueden considerarse accidentales, o sea el zinc, el cobalto, y el cadmio. La sílice indicada en algunos análisis seguramente corresponde a impurezas físicas, y por consiguiente no debería considerarse como componente de la rodocrosita.

El cuadro N<sup>o</sup> 2 incluye los resultados de los análisis de rodocrosita que he hallado en la literatura; cuando ellos estaban dados en carbonatos, los he recalculado como óxidos, y he puesto entre paréntesis los valores que he obtenido. Asimismo, he calculado (cuando no lo indicaba el análisis) la proporción de anhídrido carbónico necesario para que cada óxido formara el respectivo carbonato, pues esto sirve para tener una idea del grado de exactitud del análisis.

1. — Rodocrosita teóricamente pura.
2. — Rodocrosita de Ljubija (Bosnia) (Baric y Tucan, 1925)
3. — Rodocrosita de Alma, Colorado, EE. UU. (Sundius, 1925)
4. — Rodocrosita de Vieille Aure, Francia (Lacroix, 1909)
5. — Rodocrosita de Irlanda (Bombicci, 1881, 557)
6. — Rodocrosita de Vieille (D'Achiardi, 1883, 329)
7. — Rodocrosita de la mina John Reed, Alicante, EE. UU. (Wherry y Larsen, 1917)
8. — Rodocrosita de Rákos, Checoeslovaquia, (Wayland, 1942, 622)
9. — Rodocrosita de la mina John Reed, Alicante, Lake Co., Colorado, EE. UU. (Wayland, 1942, 622)
10. — Rodocrosita de Capillitas, (Angelelli, 1941, 245)
11. — Rodocrosita de Ljubija, Bosnia. (Baric y Tucan, 1925)
12. — Rodocrosita de Chvaletice (Checoeslovaquia). (Vesely, 1922)
13. — Rodocrosita de Capillitas, (Angelelli, 1941, 245)
14. — Rodocrosita de Elbingerode, Alemania. (Rammelsberg, 1875, 233)
15. — Rodocrosita de Litosice, Checoeslovaquia. (Vesely, 1922)
16. — Rodocrosita de Oberneisen (Alemania). Rammelsberg, 1875, 233)
17. — Rodocrosita de Oberneisen (Alemania). (Rammelsberg, 1875, 233)
18. — Rodocrosita de Rheinbreitbach, Alemania (Rammelsberg, 1875, 233)
19. — Rodocrosita de Oberneisen (Alemania). (Rammelsberg, 1875, 233)
20. — Rodocrosita de Rheinbreitbach, Alemania (D'Achiardi, 1883, 329)
21. — Rodocrosita de Kapnik. (Rammelsberg, 1875, 233)
22. — Rodocrosita de la mina Sikaribetu, Japón. (Harada, 1932)
23. — Rodocrosita de Kapnik. (Rammelsberg, 1875, 233)
24. — Rodocrosita de Kapnik (D'Achiardi, 1883, 329)
25. — Rodocrosita de Oberneisen, Alemania. (Rammelsberg, 1875, 233)
26. — Rodocrosita de Freiberg, Alemania. (Bombicci, 1881, 557)
27. — Rodocrosita de Ljubija, Bosnia. (Baric y Tucan, 1925)
28. — Rodocrosita de Kapnik. (Bombicci, 1881, 557)
29. — Rodocrosita de Nagyag. (Rammelsberg, 1875, 233)
30. — Rodocrosita de Nagyag. (D'Achiardi, 1883, 329)
31. — Rodocrosita de Transilvania. (Bombicci, 1881, 557)
32. — Rodocrosita de Butte, Montana, EE. UU. (Ferrari y Sessa, 1937, 504)

CUADRO N° 2

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE CINCUENTA MUESTRAS DE  
"RODOCROSITA" DE DIVERSAS PROCEDENCIAS

	<u>Mn O</u>	<u>Ca O</u>	<u>Fe O</u>	<u>Mg O</u>	<u>CO<sub>2</sub></u>	<u>Otros</u>	<u>Total</u>
1	61,64	—	—	—	38,26	—	100,00
2	(60,87)	0,51	0,77	trazas	38,26	—	100,41
3	(60,38)	—	(0,99)	(0,27)	(38,34)	—	(99,98)
4	59,96	0,56	0,43	0,38	38,27	—	99,60
5	(59,94)	(0,56)	(0,43)	(0,38)	(38,28)	—	(99,19)
6	(59,93)	(0,56)	(0,43)	(0,38)	(38,45)	—	(99,84)
7	(59,07)	(0,28)	(1,15)	(0,32)	(37,91)	0,82 insol.	(99,55)
8	(58,57)	(0,11)	(0,74)	(1,05)	(39,02)	(0,13) ZnO (0,96) CdO	(100,58)
9	(58,14)	—	(3,59)	trazas	(38,25)	—	(99,98)
10	59,05	vest.	2,00	vest.	37,80	—	(98,85)
11	57,57	2,18	1,70	0,04	38,53	—	100,02
12	57,31	3,91	3,67	—	35,12	0,06 insol.	100,07
13	57,23	3,53	vest.	1,23	39,68	—	101,67
14	56,77	2,70	2,00	—	(38,72)	—	(100,12)
15	56,75	2,13	3,60	—	34,83	2,91 insol.	100,22
16	56,39	3,02	1,90	—	(38,61)	—	(100,92)
17	(56,35)	(3,19)	(1,89)	—	(38,62)	3,71 CoO	(103,76)
18	56,11	1,16	—	0,52	(35,67)	2,33 CoO	(95,79)
19	56,11	1,09	3,63	0,20	(99,93)	0,57 CoO	(95,53)
20	(56,09)	(1,15)	—	(0,52)	(36,23)	1,36 SiO <sub>2</sub>	(95,35)
21	55,87	5,32	—	—	(38,80)	—	(99,99)
22	55,74	1,29	3,83	0,59	38,40	0,03 insol	99,88
23	55,50	3,39	—	1,60	(38,76)	—	(99,25)
24	(55,49)	(3,39)	—	(1,57)	(38,76)	0,44 H <sub>2</sub> O	(99,21)
25	55,29	2,90	0,61	2,04	(39,13)	—	(99,97)
26	(55,04)	(4,98)	(4,52)	(0,76)	(41,60)	—	(106,90)
27	55,00	1,50	4,86	0,14	38,15	—	99,65
28	(53,69)	(3,81)	—	(2,00)	(38,44)	—	(97,94)
29	53,50	5,92	—	1,16	(39,07)	—	(99,65)
30	(53,47)	(5,92)	—	(1,16)	(39,05)	—	(99,60)
31	(53,44)	(5,94)	—	(1,14)	(39,02)	—	(99,54)
32	(53,32)	(3,13)	—	(3,50)	(39,30)	—	(99,25)

33. — Rodocrosita de Capillitas. (Angelelli, 1941, 245)
34. — Rodocrosita de Scharfenberg. (Zinkeisen, 1890)
35. — Rodocrosita de Arzberg. (Sandberger, 1892, 39)
36. — Rodocrosita, S. Martino in Pedriolo (Girolami, 1932)
37. — Rodocrosita de Freiberg, Alemania. (Rammelsberg, 1875, 233)
38. — Rodocrosita, Voigtsberg, Alemania. (Rammelsberg, 1875, 233)
39. — Manganocalcita, Schemnitz. (Dana, 1920, 278)
40. — Rodocrosita, Freiberg, Alemania. (Rammelsberg, 1875, 233)
41. — Rodocrosita, Freiberg, Alemania. (D'Achiardi, 1883, 329)
42. — Rodocrosita, Franklin Furnace, New Jersey, EE. UU. (Browning, 1890)
43. — Rodocrosita de Trepca, Yugoslavia. (Gagarin, 1936)
44. — Rodocrosita de Hambach, Alemania. (Manchot y Lorenz, 1924)
45. — Rodocrosita de Calderino, Italia (Girolami, 1932)
46. — Rodocrosita de Monteveglio, Italia (Girolami, 1932)
47. — Rodocrosita zincífera de Rosseto (Elba). (Manasse, 1911, 79)
48. — Rodocrosita de Minehill, N. Jersey, EE. UU. (Rammelsberg, 1875, 233)
49. — Roopperita, Franklin Furnace, EE. UU. (Dana, 1920, 278)
50. — Rodocrosita de Sterling, EE. UU. (Rammelsberg, 1875, 233)
51. — Ankerita de Radhausberg, Alemania. (Rammelsberg, 1875, 233)

#### V) OBSERVACIONES CON LUZ ULTRAVIOLETA FILTRADA

Sabido es que muchos minerales son fluorescentes, y que no raras veces esta propiedad es atribuida a determinadas impurezas. Así por ejemplo, muchas muestras de calcita, cuando se encuentran bajo la luz ultravioleta filtrada, presentan color rojizo, cuyo tono al parecer varía con la proporción de manganeso que contiene; según Dake y De Ment (1941, 123-124) la calcita presenta la fluorescencia más vívida cuando contiene el 3,5 por ciento de manganeso, en tanto que no muestra fluorescencia alguna cuando contiene menos del 1 por ciento o más del 17 por ciento de dicho elemento.

Para hacer la observación de la fluorescencia de la rodocrosita de Capillitas utilicé una lámpara de luz ultravioleta construída por la casa A. C. I. A. de Buenos Aires, e hice actuar las radiaciones sobre muestras de rodocrosita sin pulir y sobre otras pulidas; estas últimas permiten ver mejor la estructura y reconocer las capas blanquecinas que con espesores más o menos apreciables aparecen siempre intercaladas entre las capas de color rosado más intenso.

Bajo la luz ultravioleta filtrada pude apreciar una marcada diferencia en el color que presentan las partes rosadas y las otras blancuzcas, pues aquéllas tienen fluorescencia en rojo violáceo intenso, en tanto que en las segundas se presenta de color rojo violáceo más claro. Esta diferencia resultó mucho más fácilmente apreciable en las muestras pulidas que en las que tienen superficies irregulares, pero debo hacer notar que no he logrado apreciar la diferencia en la fluo-

CUADRO N° 2 (Continuación)

	<u>Mn O</u>	<u>Ca O</u>	<u>Fe O</u>	<u>Mg O</u>	<u>CO<sub>2</sub></u>	<u>Otros</u>	<u>Total</u>
33	52,60	vest.	2,80	2,04	38,91	—	(96,35)
34	52,40	3,06	5,13	0,77	38,53	tr. BaO tr. SrO	99,89
35	(52,09)	(0,30)	(8,81)	—	(37,94)	0,40 SiO <sub>2</sub>	(99,54)
36	51,23	2,03	3,22	trazas	35,22	2,40 SiO <sub>2</sub> 2,30 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> tr. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> resto: 0,60	(97,00)
37	50,75	4,98	4,53	0,80	(39,00)	—	(100,06)
38	50,27	5,77	1,92	2,04	(38,99)	—	(98,99)
39	(45,64)	(10,54)	(1,99)	(8,26)	(40,09)	—	(106,52)
40	45,50	7,32	3,57	3,45	(38,88)	—	(98,72)
41	(45,48)	(7,33)	(3,56)	(3,47)	(38,88)	0,05 H <sub>2</sub> O	(98,77)
42	45,02	11,28	0,22	1,76	(38,80)	2,32 ZnO 0,22 FeO 0,16 Fe <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 0,32 SiO <sub>2</sub>	(100,00)
43	42,97	4,73	6,17	1,43	34,70	10,02 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,08 insol. 0,03 BaO tr. Li <sub>2</sub> O	(100,13)
44	39,63	—	4,63	12,98	41,63	0,74 SiO <sub>2</sub>	99,61
45	38,20	0,82	14,02	0,43	37,50	4,81 SiO <sub>2</sub> 1,93 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> tr. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> resto: 2,29	(100,00)
46	35,51	0,84	14,99	trazas	36,90	2,22 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> tr. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 5,96 SiO <sub>2</sub> resto: 3,58	(100,00)
47	30,17	2,10	0,66	0,05	36,60	31,03 ZnO	100,61
48	26,90	28,22	0,47	2,71	(42,12)	—	(100,42)
49	(26,87)	(28,24)	(0,43)	(2,72)	(42,08)	—	(100,34)
50	13,79	43,65	—	—	(42,76)	—	(100,20)
51	8,25	48,06	0,68	—	(43,09)	—	(100,08)

rescencia de las muestras de rodocrosita de color más intensamente rosado y las de color rosa pálido.

Bastante abundante es la literatura acerca de la fluorescencia de los minerales, y uno de los asuntos al que siempre se le ha prestado atención es la búsqueda de las causas de dicho fenómeno, que dentro de una misma especie mineral no es constante en color ni en intensidad, llegando a veces a no observarse en la propia fluorita, mineral del cual ha tomado el nombre el fenómeno. Es sabido que en algunos casos la fluorescencia de cierta especie mineral es característica para las muestras de una determinada localidad, pudiendo faltar o ser distinta para los ejemplares del mismo mineral pero de otra procedencia; un ejemplo de esto, con respecto a la willemita, es dado por Spencer (1929, 35).

Al parecer, la fluorescencia no se debe siempre a los pigmentos de los minerales, pues L. J. Spencer (1929, 35) comprobó que unos cristales de fluorita de Cumberland (Inglaterra) perfectamente límpidos e incoloros, deban una marcadísima fluorescencia en violeta cuando eran sometidos a la acción de rayos ultravioletas. Sabido es también que muchos diamantes completamente incoloros son fluorescentes, a menudo en un hermoso tono azul. Palache (1928, 332) observando la calcita que se encuentra en los depósitos de minerales de manganeso de Franklin Furnace (estado de Nueva Jersey, EE. UU.) halló que cuando pura no es fluorescente, pero sí lo es (en tonos rosados o rojizos) cuando es manganesífera; algunas muestras que dan fluorescencia violeta contienen una impureza no determinada.

La relación que parece existir entre la presencia de manganeso y la fluorescencia ha sido puesta de relieve por Dake y De Ment (1941, 68-69): "El manganeso generalmente aparece en asociación con minerales fluorescentes, y aunque difícilmente puede decirse que la fluorescencia se debe en todos los casos al manganeso, (pues diversas especies prominentemente fluorescentes aparentemente no contienen ese elemento), hay indicios de que usualmente puede trazarse una conexión con el manganeso. Muchos minerales que presentan el fenómeno tienen manganeso como componente esencial, como impureza o en muy pequeñas cantidades, a menudo asociado como pigmento. Aquellos minerales que no contienen manganeso a menudo se presentan asociados con especies manganesíferas como las de Franklin, Nueva Jersey".

Más recientemente, K. J. Murata y R. L. Smith (1946), haciendo observaciones sobre la fluorescencia en rojo que presenta el cloruro de sodio (tanto natural como artificial), han llegado a la conclusión de que cuando el manganeso está acompañado por plomo, basta que

entre los dos constituyan pocos milésimos de uno por ciento para determinar una vívida fluorescencia roja, en tanto que ni el manganeso ni el plomo solos pueden producir fluorescencia, o por lo menos sólo determinan una débil fluorescencia cuando se encuentran en elevada proporción en la sal.

En cuanto a las causas de la fluorescencia de la rodocrosita de Capillitas, como la del carbonato blancuzco que la acompaña, confío en que el análisis espectral, revelando aun los componentes que se encuentran en ínfima proporción, me permitirá hallar la explicación de la fluorescencia que he observado.

#### VI) CONSIDERACIONES ACERCA DEL ORIGEN DE LA RODOCROSITA DE CAPILLITAS

El examen de numerosas muestras y de muchos cortes delgados de rodocrosita se ha permitido reconocer dos tipos fundamentales de carbonato de manganeso; uno que forma las grandes masas (generalmente bandeadas) y otro que llamo "incrustante", que se presenta en delgadas capas de color rosado que constituyen la costra superficial que se depositó sobre superficies de rodocrosita que ya habían adquirido el color gris verdoso o parduzco que caracteriza a las partes exteriores de la rodocrosita que han estado expuestas a los agentes de alteración. La rodocrosita "incrustante", además, es la que ha actuado como cemento que hizo fijar pequeños trozos angulosos de rodocrosita sobre superficies de masas mayores del mismo mineral.

La rodocrosita que forma grandes masas y no delgadas costras, cuando es observada en corte delgado bajo el microscopio deja reconocer siete formas de presentarse, a saber:

- granuda con granos homogéneos,
- granuda con granos zonados,
- columnar simple,
- columnar con vestigios de estructura anterior coloforme,
- acicular,
- fibrosa,
- microcristalina.

El aspecto coloforme es relativamente común en el carbonato blancuzco que aparece intercalado entre la rodocrosita de Capillitas; muchas secciones de él aparecen limitadas por superficies festoneadas como suelen presentar los depósitos de origen típicamente coloidal (ópalo por ejemplo).

Un corte delgado de la muestra AF-0024 resultó interesantísimo pues una de las capas de rodocrosita que forman la estructura estalactítica presenta evidencias del origen coloidal del carbonato. En efecto, aparecen finísimas capitas (véase dibujo en la página 284), cuyos límites, visibles a causa de menudísimas inclusiones, corren oblicuamente con respecto a las superficies del clivaje romboédrico del carbonato; las trazas de clivaje corren en dos sistemas de líneas aproximadamente paralelas que cruzan decenas o centenas de capitas, indicando bien a las claras que ellas ahora forman parte de un solo individuo de rodocrosita.

Parece evidente que el carbonato de manganeso se depositó en estado coloidal, aunque ahora aparece cristalizado. Puedo recordar a este propósito un párrafo que se encuentra en la excelente obra de Rastall (1927, 239-240): “No hay duda de que un número muy grande de “sustancias naturales, tanto minerales como rocas, han sido depositadas de un estado de dispersión coloidal. Debe ser especialmente señalado, sin embargo, que esta manifestación no implica que esas sustancias están ahora en estado coloidal: es cierto que muchas de ellas, “quizá la mayoría, son ahora cristalinas, pero ellas poseen estructura “que dan la clave de su verdadero origen. Tales estructuras son convenientemente reunidas en la categoría general de *coloformes*. Esta “categoría no puede ser definida con precisión, pero ella incluye todas “aquellas numerosas variedades de formas generalmente descritas como botrioidal, reniforme, mamelonada, nodular y otras, de las cuales “dan buenos ejemplos muchas formas de sílice, los óxidos de manganeso y la limonita. Aquí deben ser incluídas también las muchas “variedades de crecimientos estalactíticos y estalagmíticos, oolitas y “pisolitas, y otras; en suma, la mayor parte de las formas que pueden “convenientemente ser reunidas como concrecionadas. Debe notarse “especialmente que muchísimos de éstas muestran claramente tanto “estructuras concéntricas como radiales, a menudo hechas particularmente evidentes por variaciones de color u otras formas de bandeamiento”.

La deposición de carbonato en forma coloidal es conocida desde muchos años atrás. En la ya mencionada obra de Rastall (1921, 241) una parte de un capítulo está dedicada a los carbonatos coloformes. Dicho autor señala que muchas estalactitas y estalagmitas presentan evidencias de haberse formado con sustancias coloidales, tienen estructuras coloformes. Incluye entre los carbonatos originariamente coloidales a muchos depósitos de aragonita, mineral que como es sabido aparece en muchas estalactitas (otras están constituídas por calcita,

pero no siempre es fácil diferenciarlas, dada la pequeñez de los individuos).

Grout (1932, 335) también ha dado, como ejemplos de minerales que suelen presentarse como coloidales o de origen coloidal, a los carbonatos de calcio, de manganeso y zinc.

En la rodocrosita de Capillitas aparecen intercalaciones de un carbonato blancuzco que presenta los mismos componentes principales de aquélla, aunque en distintas proporciones. Este carbonato forma capitas que tienen a menudo secciones en zig-zag, y otras veces aspecto claramente coloforme (con la superficie exterior festoneada, y constituidos por un agregado de formas redondeadas o elípticas en contacto directo entre ellas). Cuando el carbonato blancuzco aparece en bandas en zig-zag es evidente que esto ocurre porque ellas corren paralelamente a las caras del romboedro de la rodocrosita; parece pues que en estos casos la rodocrosita se depositó directamente en forma cristalizada.

El carbonato blancuzco aparece siempre finamente cristalizado, y hay indicios de que se depositó en forma coloidal. Cabe preguntar si no hay alguna relación entre este hecho y la facilidad con que esas capas se disuelven en ácido clorhídrico y la facilidad con que reaccionan frente a sustancias que producen reacciones cromáticas, como el ferrocianuro de potasio, mientras que la rodocrosita depositada en forma cristalina no reaccionó a pesar de que contiene hierro (véase lo que he dicho acerca del análisis cromático en el capítulo IV: composición química de la rodocrosita). Otra evidencia de deposición de carbonato coloforme se tiene en un corte delgado AF-0002, donde aparecen sectores de esferulitas uniformemente orientadas.

El examen microscópico de cortes delgados de muestras de rodocrosita asociada a otros minerales de Capillitas me ha permitido no sólo reconocer cómo se ha formado la rodocrosita sino también observar la paragénesis.

El objeto del presente trabajo es el estudio de la rodocrosita, y a ello me dediqué preferentemente; no he podido prescindir, por supuesto, de la observación de los minerales que aparecen asociados a ella, y de esos me interesan los que hallé en los cortes delgados porque sus relaciones mutuas dan idea del orden de cristalización. Los minerales metalíferos que he encontrado en cortes delgados de la rodocrosita de Capillitas son: pirita, galena y blenda; otros minerales que he visto acompañando a la rodocrosita en cortes delgados son: baritina, cuarzo, mica blanca. En las muestras observadas a simple vista he hallado además los siguientes minerales primarios: calcopirita, enargita, hornita, marcasita, covelina.

En la página siguiente aparecen los esquemas paragenéticos que he podido confeccionar en base a los datos obtenidos con el examen de cortes delgados. Cuando he puesto "rodocrosita" debe entenderse que también incluyo allí el carbonato blancuzco que acompaña a la rodocrosita típica.

Un carácter de interés es la sucesión en la deposición de la pirita; así en la muestra AF-0002 puede verse rodocrosita sobre la que se depositó una capa de pirita, luego volvió a depositarse el carbonato seguido nuevamente por pirita, y por último se depositó otra vez rodocrosita.

Mayores complicaciones se presentan en las muestras donde hay más de un mineral acompañando a la rodocrosita. Así en la muestra AF-0043 (de la mina Mejicana) se tiene pirita y galena como primeros sulfuros que se depositaron, luego se formó la blenda; por último se formó la rodocrosita. En esta preparación hay asimismo baritina, láminas de mica blanca y masas de sericita; la presencia de baritina se explica bien en venas como las que llevan la rodocrosita. En cuanto a la mica, ella tiene caracteres tan idénticos a los de la mica que aparece en la roca gris muy rica en cuarzo que se encuentra en contacto con rodocrosita en muchas muestras, que resulta casi seguro que cuando la encontramos entre la rodocrosita ello se debe a simple arrastre. Igual origen reconoce el cuarzo.

La muestra AF-0028 presenta rodocrosita, pirita y blenda, y el corte delgado deja ver que la pirita es anterior a los otros dos minerales, habiéndose depositado la rodocrosita por último; pero ésta presenta dos aspectos bien distintos que corresponden a otros tantos períodos de deposición: primero se formó la rodocrosita granuda, luego la bandeada.

En la muestra AF-0018 es evidente que la pirita se ha formado en dos períodos entre los cuales se depositó rodocrosita, que fué asimismo el último mineral que se formó.

En el corte delgado de la muestra AF-0004 he hallado que la galena comenzó a formarse antes que otros sulfuros, y terminó de depositarse cuando éstos ya habían dejado de hacerlo. La pirita está incluida en blenda. Sólo al final se formó rodocrosita.

Deseo hacer constar que los resultados de mis observaciones con el microscopio de polarización coinciden fundamentalmente con las conclusiones a que llegó el doctor Vallina estudiando el yacimiento de Capillitas; él también ha encontrado la blenda como mineral posterior a pirita y galena. Y a propósito de la blenda, he podido observar en corte delgado que también este mineral en ciertos casos se presenta coloforme (muestra AF-0028 por ejemplo).

## ESQUEMAS DE PARAGÉNESIS

(La línea vertical de trazos señala el brechamiento)

### CAPILLITAS: MUESTRA AF-0004

Galena ..... ██████████ .....

Pirita ..... ██████████ .....

Blenda ..... ██████████ .....

Rodocrosita bandeada ..... ██████████ .....

### CAPILLITAS: MUESTRA AF-0018

Roca gris cuarzosa . ██████████ | .....  
Pirita ..... ██████████ ██████████ .....

Rodocrosita bandeada ..... | ██████████ ██████████ .....

### CAPILLITAS: MUESTRA AF-0028

Pirita ..... ██████████ .....

Blenda ..... ██████████ .....

Rodocrosita granuda ..... ██████████ .....

Rodocrosita bandeada ..... ██████████ .....

### FAMATINA (MUESTRA SIN NUMERO)

Plata ..... ██████████ .....

Galena ..... ██████████ .....

Pirita ..... ██████████ .....

Blenda ..... ██████████ .....

Rodocrosita granuda ..... ██████████ .....

En cuanto a las muestras de rodocrosita de Famatina, sólo puedo decir que no he hallado rodocrosita coloforme. El primer mineral que ha cristalizado ha sido la plata, luego se ha formado la galena, posteriormente la blenda, y por último la rodocrosita.

#### VII) DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA RODOCROSITA SEGÚN LA LITERATURA

La rodocrosita es un mineral generalmente considerado como relativamente escaso, pero debe señalarse que en algunas regiones se presenta con suficiente abundancia como para justificar su explotación, ya sea como mineral de manganeso, ya sea como material ornamental; naturalmente en períodos críticos, como durante guerras, se le aprecia mayormente como mineral de aplicación para la obtención de manganeso (García Castellanos, 1945, 111).

En nuestro país se conoce rodocrosita no sólo en Capillitas, sino también en Famatina, siempre como ganga de filones. En 1899 Bodenbender mencionó, además de éstas, otras localidades con indicaciones menos precisas: "Sierra de San Luis", "Paramillo de Uspallata", "Sierra de la Cortadera". En Capillitas la rodocrosita es muy abundante, pero a pesar de ello no he encontrado mencionado ese yacimiento en la literatura extranjera. Así, a pesar de que desde fines del siglo pasado se sabía que la rodocrosita abunda en Capillitas, no es mencionado ese lugar (ni ningún otro de la Argentina) en las obras fundamentales de Mineralogía sistemática.

Sin embargo, el yacimiento cuprífero de Capillitas merecería ser recordado, pues no son muchos aquéllos donde la rodocrosita se encuentra en una proporción tan considerable. En Famatina en cambio la rodocrosita no es tan abundante, pero presenta interés por estar asociada con minerales metalíferos de otro tipo.

Debe destacarse que la rodocrosita es un mineral de distribución en cierto modo irregular, pues no se presenta en muchos depósitos de otros minerales de manganeso, y en cambio aparece, en ciertos lugares, en grandes cantidades acompañando otros minerales que no contienen manganeso, o sólo de manera accesoria. Un ejemplo se tiene en Capillitas, donde la rodocrosita forma la ganga de venas de minerales de cobre. La ausencia de rodocrosita en tantos yacimientos de minerales de manganeso se explica en parte por el hecho de que ese carbonato se oxida convirtiéndose en óxidos.

De los países sudamericanos, Brasil ocupa el sexto lugar entre los productores de manganeso de todo el mundo (Jones, 1945, 77); en el

distrito de Queluz, en la mina Piquery, se encuentra una roca con aspecto de caliza, que está formada principalmente por rodocrosita (Harder, 1910, 188).

Cuando se habla de grandes yacimientos de rodocrosita no se puede dejar de recordar los depósitos de Butte, en el Sudoeste del estado de Montana (Estados Unidos), donde se calcula que existen varios millones de toneladas de rodocrosita, que es explotada. En el distrito de Philipsburg (también en el estado de Montana) hay abundante rodocrosita acompañando a otros minerales de manganeso (Pardee, 1921, 153). En Franklin Furnace (estado de Nueva Jersey) se ha hallado rodocrosita asociada con minerales de zinc (Tarr, 1929).

Venas de rodocrosita se encuentran asimismo en varias partes de Méjico: en Pachuca, Real del Monte, Hidalgo y Puebla.

En Huelva (España) también hay yacimientos de rodocrosita; según Harder (1910, 193), se la explotó durante muchos años como mineral de manganeso.

En Portugal hay yacimientos de rodocrosita en el distrito de Beja, provincia de Alentejo.

En Francia hay grandes depósitos en Les Cabesses, en Ariège.

En Bélgica se encuentra rodocrosita asociada con mineral de hierro en Chevron.

En los Cárpatos (en Nagyag y Kapnik) la rodocrosita aparece en venas con oro, plata y minerales de zinc. En el Este de Bohemia, en Litosice, hay venas compuestas principalmente por rodocrosita y piritita (Slavik, 1928). En la sección meridional de los Urales hay rodocrosita en el distrito minero de Sverdlovsk.

En Japón, en la isla Hokkaido, se encuentra también rodocrosita (Harada, 1932).

En las obras que he consultado no he hallado otras indicaciones sobre la distribución geográfica de la rodocrosita.

Los países que producen mayor cantidad de minerales de manganeso son la Unión Soviética, la India peninsular, la Costa De Oro, la Unión Sudafricana y Cuba. Creo que en ninguno de ellos hay yacimientos muy importantes de rodocrosita, dado que no los he visto mencionados en la literatura. En la Unión Soviética se extraen minerales con alto porcentaje de manganeso para la metalurgia; pero también se ha utilizado mucho como mineral decorativo un mineral rosado de manganeso, pero no es este la rodocrosita sino la rodonita. La semejanza de los dos nombres ha podido hacer creer en la presencia de importantes cantidades de rodocrosita en las cercanías de Sverdlovsk,

aunque en realidad el mineral importante es la rodonita, mientras la rodocrosita es relativamente escasa y ha sido empleada en modesta escala.

#### VIII) LA RODOCROSITA COMO MINERAL DE APLICACIÓN

La rodocrosita es considerada en general como de poco valor como mineral de manganeso; Lovering, en un libro reciente (1944, 209; 1948, 269) en el capítulo relativo a minerales de manganeso considera que en orden de importancia deben mencionarse primero los depósitos de minerales de manganeso estratificados, luego los yacimientos metamórficos de contacto, y por último las vetas de carbonato. Efectivamente sólo en casos especiales, la rodocrosita ha sido explotada con éxito como mineral de manganeso.

Así, cuando durante la primera guerra mundial los Estados Unidos de Norte América necesitaron aumentar su producción de manganeso, se explotó en gran escala la rodocrosita de Butte (estado de Montana) que hasta 1917 había sido considerada como mineral despreciable cuando se la extraía como ganga de algunas minas de la región, donde se explotaban minerales de zinc y de plata; era tan poco el interés que la rodocrosita presentaba hasta entonces que en agosto de 1917 fué usada como material de terrapleno para disminuir el declive de un camino. Pero luego se pensó en utilizarla para la obtención de manganeso, y en octubre de 1918 se llegaron a extraer 400 toneladas de rodocrosita por día; al finalizar la guerra decayó la explotación (Pardee, 1921, 174, 175).

Hay que hacer notar que el aprovechamiento de la rodocrosita fué considerado conveniente a pesar de que la rodocrosita de Butte contiene por lo general sólo de 35 a 37 % de manganeso (Pardee, 1921, 177), es decir una proporción muy inferior al 50 % de ese metal que Lindgren (1933, 15) considera que deben tener los minerales de manganeso económicamente explotables, aunque esa proporción puede ser menor cuando hay hierro presente, y éste es el caso de la rodocrosita de Butte, que según el mismo Pardee (1921, 177) contiene el 2 % de hierro. Al parecer aún en 1942 continuaba la explotación de la rodocrosita de Butte, que es calcinada en hornos rotativos (Wayland, 1942, 625).

En nuestro país no se ha intentado la explotación de la rodocrosita como mineral de manganeso, pero tiempo atrás la rodocrosita de Capillitas despertó cierto interés como mineral decorativo. En efecto, "a fines del año 1937, la *Compañía Argentina de la Cordillera* alquiló "estas minas con el fin de explotar la rodocrosita como material para

“ornamentación. Este propósito no tuvo éxito alguno pues la obtención de este carbonato de manganeso solamente podía hacerse en trozos chicos y raras veces en piezas grandes...” (Vallina, 1946, 10).

Unos tres años atrás recuerdo haber visto en venta en una joyería de Buenos Aires pequeños objetos de adorno, como prendedores, anillos y otros, en los que la rodocrosita era usada como piedra semipreciosa. Lógicamente el uso no se generalizó pues la rodocrosita por su poca dureza y su fácil clivaje no puede de ningún modo competir con otras piedras que quizá no sean tan bonitas pero que reúnen cualidades que las hacen más adecuadas para ser usadas como piedras de adorno. Cuando se pensó en hacerla conocer como piedra fina, la rodocrosita fué presentada bajo el nombre de “rosa del Inca”, nombre dado por F. Mansfeld (1947, 227).

El nombre “roca del Inca” fué modificado por R. L. Austen (1939), en un trabajo que no he podido hallar en ninguna de las bibliotecas que he visitado, y que conozco sólo a través del escueto resumen aparecido en los Chemical Abstracts (vol. 34, 5379, Washington, 1940): “Rosinca es el nombre dado a la variedad fina de rodocrosita. Una buena muestra de una mina sudamericana es rosada, adquiere buen lustre, densidad 3,586, y es fácilmente rayada por vidrio (de dureza “5 a 6”). Presumiblemente Mansfeld en su interés por hacer conocer la rodocrosita de Capillitas ha sido quien envió a los Estados Unidos la muestra a que alude Austen.

La rodocrosita, sin embargo, a pesar de que suele hallarse en masas de hermosa apariencia presenta dos propiedades que nunca deberían tener los minerales considerados como piedras finas: baja dureza y clivaje muy fácil, pues aquella y éste hacen que la piedra sea poco resistente al uso en alhajas, donde estaría siempre expuesta a ser rayada por cuerpos duros, o a recibir golpes. La rodocrosita podría en cambio ser usada en la fabricación de piezas decorativas, de la misma manera que son utilizados el alabastro, cuya dureza es apreciablemente inferior a la de la rodocrosita, y el llamado “mármol ónix” cuya dureza es aproximadamente igual.

Mansfeld (1943) ha publicado hermosísimas reproducciones en colores de numerosos objetos ornamentales y decorativos, íntegramente hechos con rodocrosita de Capillitas. Este uso de la rodocrosita no es corriente, tanto que de las obras sobre piedras preciosas que conozco, la única que la menciona es el excelente tratado de Bauer (1909); pero Bauer se limita a decir (página 562) que la rodocrosita “es poco tallada a causa de su inferior dureza”. Obras más modernas como las de Wade (1918), Spencer (1937), Kraus y Slawson (1939) y Rogers (1940) ni siquiera mencionan a la rodocrosita entre los materiales

utilizados como piedras finas o de adorno. Sin embargo entre estos materiales son recordados siempre el alabastro, la malaquita, y otros cuyas durezas no son de ningún modo considerables, vale decir que la dureza no ha sido probablemente la causa de que la rodocrosita no se difundiera como piedra de adorno, sino más bien el hecho de que sólo en pocos lugares se la encuentra en cantidades que hagan conveniente su extracción. Así, por ejemplo G. D'Achiardi (1925, 530), y antes su padre A. D'Achiardi (1882, 329) han mencionado a la rodocrosita de las cercanías de Ekatherinburg (hoy Sverdlovsk, en la región metalífera de los Urales) como material usado en la fabricación de pequeños objetos de adorno, tales como vasos, alhajeros, cajitas, tabaqueras.

En el Museo de La Plata se encuentra en exhibición una hermosa colección de muestras pulidas de rodocrosita; algunas de ellas están representadas en las Láminas II, III y IV, que acompañan el presente trabajo, y pueden dar una idea de los bellos efectos que pueden obtenerse utilizando los variados aspectos que presenta el mineral en una misma muestra.

Una limitación en el uso de la rodocrosita de Capillitas para la fabricación de objetos de adorno está impuesta por el hecho de que es muy difícil extraerla en trozos grandes. El doctor Vallina me ha informado que el trozo más grande que logró obtener medía unos 50 cm de lado y unos 6 cm de espesor, pero que al querer cortarlo se iba rompiendo en pedazos, posiblemente porque esta rodocrosita (proveniente de la "veta sin nombre de rumbo N 50° E" que cruza la veta Ortiz) era de grano relativamente grueso. En el Museo de La Plata se encuentra en exhibición una llamativa muestra de rodocrosita bandeada procedente de Capillitas, que mide aproximadamente  $43 \times 32 \times 21$  cm, y pesa 34 kilos, y que siendo de grano más fino que la rodocrosita de la veta examinada por Vallina permitiría posiblemente trabajarla con relativa facilidad, siempre que las superficies que limitan las distintas bandas no representen superficies de separación fácil de la muestra, y que no existan grietas imperceptibles.

## IX) CONSIDERACIONES FINALES

### I

Para el carbonato de manganeso natural me parece preferible el nombre de "rodocrosita" al de "dialogita"; el primero alude a un carácter evidente del mineral, y el otro es de etimología dudosa. Además "rodocrosita" es el más antiguo de los dos.

## II

En más de sesenta muestras de rodocrosita de Capillitas que he tenido oportunidad de examinar durante la preparación de este trabajo, sólo he observado una forma cristalina simple: el romboedro, pero no he logrado aislar ninguno, pues se encuentran interpenetrados, cubriendo la superficie de muchas muestras o tapizando cavidades dentro de la misma masa de rodocrosita o de los minerales que la acompañan. He hallado asimismo con cierta frecuencia cristales múltiples que son asociaciones lineales de romboedros que aparecen como apilados, y cuyas secciones transversales al eje cristalográfico ternario aparecen con forma de dos triángulos equiláteros concéntricos o de dos triángulos en que los vértices del más interno de ellos se encuentra en contacto con el punto medio de las aristas del externo. No he visto mencionados en la literatura cristales múltiples de rodocrosita como los que he hallado en las muestras procedentes de Capillitas; podría tratarse pues de un hábito cristalino aún no señalado.

## III

Las muestras de rodocrosita que he examinado son bandeadas: entre las capas de rodocrosita típica están intercaladas otras de carbonato blanco levemente amarillento o blanco apenas rosado. Las distintas capas no tienen secciones planas sino festoneadas, pues las superficies que las limitan presentan formas botrioidales o mamelonadas, o de transición entre ambas. Los agregados con estructura estalactítica son frecuentes, y a menudo confluyen; vistos en sección transversal ellos aparecen siempre con bandas concéntricas completas; sólo en algunos casos se observa un canalículo central.

No sabemos si el eje de estos agregados cónicos o cilíndricos se hallaba originariamente en posición vertical como ocurre en las verdaderas estalactitas. Se sabe que muchas estalactitas calcáreas son de aragonita, y que otras son de calcita con clivajes romboédricos bien marcados; del mismo modo, ha de ser posible la formación de estalactitas de rodocrosita, aunque ella no sea fibrosa sino granuda. De comprobarse mediante estudios en los yacimientos, que las formas estalactíticas de rodocrosita se han originado como las estalactitas típicas, se podría pensar en la penetración de aguas vadosas que habrían determinado reacciones favorables para la precipitación del carbonato de manganeso.

IV

Las observaciones que he hecho de numerosos cortes delgados de rodocrosita (y de algunos de los minerales que la acompañan en el yacimiento de Capillitas) me han permitido reconocer notables diferencias en el aspecto de la rodocrosita típica (de color rosado más o menos intenso) y del carbonato blanquecino que la acompaña formando capitas que en general son muy delgadas (muy a menudo menos de un milímetro).

Ante todo llama la atención el aspecto límpido de la rodocrosita, contrastando con la marcada turbidez del carbonato blancuzco; con luz reflejada aquélla aparece negra, y éste es blanco lechoso. En sección el carbonato blancuzco aparece en dos formas: capas en zig-zag y capas coliformes. Las trazas de aquéllas se disponen paralelamente a dos direcciones de clivaje romboédrico de la rodocrosita observables bajo el microscopio, y muchas veces dichas capitas parecen corresponder a una momentánea variación en la composición del carbonato que se iba depositando porque, formada ya la capa de carbonato blancuzco, continuó el crecimiento de la rodocrosita en perfecta continuidad óptica con la que se había depositado antes que el carbonato blanquecino.

Otras capas de este carbonato blanco tienen estructura coliforme, que se manifiesta tanto por trazas festoneadas de las superficies que limitan a dichas capas, como también muchas veces porque ellas aparecen constituidas por formas más o menos globulares puestas en contacto inmediato unas con otras; aun la observación con luz reflejada permite ver muy bien esta manera de agregación.

No sólo el carbonato blancuzco es coliforme, sino que también la rodocrosita típica presenta indicios, por lo menos en ciertos casos, de que se depositó al estado coloidal y luego cristalizó. En tal sentido es muy interesante un corte delgado de una sección de estalactita (muestra AF-0024) en la que hay unas capas de rodocrosita típica en las que se advierte que están formadas por la superposición de numerosísimas capitas delgadísimas (pocos micrones de espesor) que corren atravesando las superficies de clivaje romboédrico de la rodocrosita. Esas capitas (representadas en el dibujo de la página 284) hacen pensar que el carbonato se depositó al estado coloidal, y luego cristalizó, con lo cual aparecieron los clivajes observados en el corte delgado.

Por otra parte, la sola enunciación de la presencia de estructuras estalactíticas está en armonía con la suposición de que el carbonato se depositó al estado coloidal; en efecto, investigadores de la categoría de Rastall y de Grout han hecho notar que muchas estalactitas, estalag-

mitas, oolitas y pisolitas, muestran señales de que se formaron con sustancias coloidales; y Grout menciona explícitamente el carbonato de manganeso entre las sustancias que suelen depositarse al estado coloidal.

## V

En algunas muestras aparecen pequeños trozos algo angulosos de rodocrosita adheridos a la superficie de masas mayores del mismo mineral, y actúa como cemento una capita también de rodocrosita. La formación de este tipo de rodocrosita (que he llamado "incrustante") se explica perfectamente si se tiene en cuenta que según las investigaciones de V. Vincent (citado por W. Lindgren, 1933, 363) pueden disolverse 62,5 miligramos de carbonato de manganeso por litro de agua saturada con anhídrido carbónico.

## VI

La rodocrosita típica (de color rosado) y el carbonato blancuzco que la acompaña no sólo difieren en el aspecto sino también en su composición. Un primer signo de esto lo da el distinto comportamiento cuando se los calienta al aire, la rodocrosita ennegrece completamente en poco tiempo, mientras que el carbonato blanco apenas oscurece en la superficie más próxima a la llama. Asimismo la fluorescencia es distinta: con luz ultravioleta filtrada la rodocrosita aparece de color rojo violáceo intenso, y el carbonato blanco es fluorescente en rojo violáceo más claro.

Los análisis químicos corrientes no pueden aplicarse en las muestras de que dispuse por la imposibilidad de aislar cantidades suficientes de carbonatos puros (es decir sin que estén mezclados ambos); por ello debí recurrir a los ensayos microquímicos. Estos me indicaron que tanto en la rodocrosita típica como en el carbonato blanco hay manganeso, calcio, hierro y magnesio, y que el manganeso es mucho menos abundante en el carbonato blanco. Repitiendo los mismos ensayos sobre varias muestras he obtenido resultados concordantes, por cuanto se puede observar al microscopio. Esto me hace creer que el carbonato blanco puede pertenecer a una especie mineral definida, aunque no puedo decir si es más probable que se trate de alguna de las mezclas isomorfas ya designadas con un nombre particular, o bien de otra aun no señalada. Para disipar la duda se requerirían análisis químicos cuantitativos, pues sólo así se podría establecer si se trata de un tipo de carbonato ya conocido o aun de una variedad mineral

nueva, siempre que se comprobara que su composición es relativamente constante, como me lo han hecho suponer los ensayos microquímicos. Pero dada la imposibilidad de obtener cantidades suficientemente grandes de sustancia homogénea, no es posible efectuar los análisis químicos cuantitativos con los métodos corrientes. Las investigaciones espectrográficas, en cambio, probablemente permitirán llegar a resultados satisfactorios.

X) OBRAS CITADAS EN EL TEXTO

- ANGELELLI, V., *Los yacimientos de minerales y rocas de aplicación en la República Argentina*, Dirección de Minas y Geología, Bol. 50, Buenos Aires, 1941.
- ARTINI, E., *I minerali*, Milán, 1941.
- AUSTEN, R. L., *Rosinca*, *Gemmologist*, 8, 106, 1939 (resumen por C. A. SILBERRAD, en *Chemical Abstracts*, 34, 5379, Washington, 1940).
- BAILEY, D. and K. C. BAILEY, *An etymological Dictionary of Chemistry and Mineralogy*, London, 1929.
- BAILLY, M. A., *Dictionnaire Grec-Français*, 4<sup>ème</sup> ed., Paris, 1903.
- BARIC, L. y F. TUCAN, *Notizen über einigem Mineralien in Jugoslavia*, *Ann. Géol. Penn. Balkan. Beograd*, 8, 129-135, 1925 (resumen por W. CAMPBELL SMITH en *Mineralogical Abstracts*, III, 124, London, 1928).
- BAUER, M., *Edelsteinkunde*, Leipzig, 1909.
- BEHRENS, TH. H. ET L. BOURGEOIS, *Analyse cualitative microchimique* (en M. FRÉMY, *Encyclopédie chimique*, tome IV, Paris, 1893).
- BERMAN, H., and F. A. GONYER, *Pegmatite mineral of Poland, Maine*, *American Mineralogist*, 15, 375-387, Menasha, 1930.
- BODENBENDER, G., *Los minerales, su descripción y análisis, con especialidad de los existentes en la República Argentina*, Córdoba, 1899.
- BOMBICCI, L., *Mineralogia descrittiva*, Bologna, 1881.
- BROWNING, P. E., *Analysis of rhodochrosite form Franklin Furnace, New Jersey*, *Am. Journal of Science*, 40, 375-376, New Haven, 1890.
- CAYEUX, L., *Introduction à l'étude pétrographique des roches sédimentaires*, texte, Paris, 1916.
- CHAMOT, E. M. AND C. W. MASON, *Handbook of chemical microscopy*, vol. II, New York, 1940.
- D'ACHIARDI, A., *I metalli, loro minerali e minieri*, vol. II, Milano, 1883.
- D'ACHIARDI, G., *Guida al corso di Mineralogia*, Milano, 1925.
- DANA, J. D., *A System of Mineralogy*, New York, 1880.
- DANA, E. S., *The system of Mineralogy of J. D. Dana*, sixth edition, New York, 1920.
- DANA, E. S. AND W. E. FORD, *A textbook of Mineralogy*, New York, 1932.
- DAKE, H. C. AND J. DE MENT, *Fluorescent light and its applications*, Brooklyn, 1941.
- DE MOUSSY, V. M., *Description géographique et statistique de la Confédération Argentine*, II, Paris, 1860.
- FEIGL, F., *Laboratory manual of spot tests*, New York, 1943.
- FERRARI, A., y L. SESSA, *Velocità de soluzione negli acidi dei carbonate romboidrici bivalenti*, *Gazzetta chimica italiana*, 67, 501-510, Roma, 1937.

- FORD, W. E., *Studies in the calcite group*, Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences, **22**, 211-248, New Haven, 1917.
- GAGARIN, G., *Several analyses of the carbonates of Jugoslavia*, Ann. Géol. Pépins. Balk., **13**, 72-77, 1936 (resumen por L. J. SPENCER en Mineralogical Abstracts, VII, 256, London, 1940).
- GARCÍA CASTELLANOS, T., *Geología económica argentina*, Córdoba, 1945.
- GIROLAMI, L., *La rodocrosite nell'Apennino emiliano*, Ann. Chim. Appl., **22**, 686-691, 1932.
- GOLDSCHMIDT, V., *Atlas der Krystallformen*, V, Text, Heidelberg, 1918.
- GONZÁLEZ BONORINO, F., *Los yacimientos metalíferos de la región de Capillitas y sus relaciones estructurales: nota preliminar*. Tirada aparte del folleto Primera Reunión de Comunicaciones del Instituto Panamericano de Ingeniería de Minas y Geología, Sección Argentina, Buenos Aires, 1945.
- GROUT, F. F., *Petrography and Petrology*, New York, 1932.
- HARDER, E. C., *Manganese deposits of the United States*, United States Geological Survey, Bull. 427, Washington, 1910.
- HARADA, Z., *On some minerals from Hokkaidó, Japan*, Journ. Ass. Min. Petr. Econ. Geol., **8**, 156-160, 207-211, 1932 (resumen por L. J. SPENCER en Mineralogical Abstracts, VI, 157, London, 1937).
- HEEGER, W., *Ueber die mikrochemischen Untersuchung fein verteilter Carbonate im Gesteinschliff*, Centralblatt f. Min. usw., 1913, 44-45.
- HERMITTE, E., *La Geología y Minería Argentina en 1914*, Buenos Aires, 1915.
- HODGMAN, CH. D., *Handbook of Chemistry and Physics*, 21<sup>st</sup> ed., Cleveland, 1936.
- HOSKOLD, H. D., *Official Report upon the mines, mining, metallurgy and mining laws of the Argentine Republic*, Buenos Aires, 1904.
- JONES, W. R., *Minerals in industry*, Harmondsworth, 1945.
- KITTL, E., *Los yacimientos cupríferos de la República Argentina y su explotabilidad*, Revista Minera, XI, Buenos Aires, 1940.
- KOCH, S., *A kapnikbányai rodocrositról*, Ann. Hist. Nat. Musei Nationalis Hungarici, 130-134, Budapest, 1923, (resumen por K. Z., en Mineralogical Abstracts, II, 280, London, 1925).
- KLOCKMANN, F., *Lehrbuch der Mineralogie*, Stuttgart, 1923.
- KLOCKMANN, F. y P. RAMDOHR, *Tratado de Mineralogía*, Barcelona, 1947. (Trad. Pardillo).
- KRAUS, H. E. AND CH. B. SLAWSON, *Gems and gem materials*, New York, 1939.
- KRIEGER, PH., *Notes on an X-ray diffraction study of the series calcite-rhodochrosite*, The American Mineralogist, **15**, 23-29, Menasha, 1930.
- LACROIX, A., *Minéralogie de la France et de ses colonies*, III, 2<sup>e</sup> partie, Paris, 1909.
- LANNEFORS, N. A., *Las minas de cobre de Capillitas (Provincia de Catamarca)*, Direc. Gen. de Minas, Geol. e Hidrol. Publ. 57, Buenos Aires, 1929.
- LAPPARENT, A. DE, *Précis de Minéralogie*, Paris, 1921.
- LINDGREN, W., *Mineral deposits*, New York, 1933.
- LOVERING, T. S., *Minerals in world affairs*, New York, 1944.
- *Los minerales, su influencia internacional*, Buenos Aires, 1948 (trad. L. Echarri).
- MANASSE, E., *Sopra alcuni minerali della Toscana*, Atti della Società Toscana de Scienze Naturali, XXVII, 76-92, Pisa, 1911.

- MANCHOT, W., UND L. LORENZ, *Ueber die thermische Dissoziation des Mangan — und Magnesiumcarbonats*, Zeits. Anorg. Ch., 134, 297-316, 1924.
- MANSFELD, F., *En busca de la rosa del Inca*, Buenos Aires, 1943.
- MANSFELD, F., *Rodonita y rodocrosita*. Revista Geográfica Americana, XXVII, n° 170, 225-234, Buenos Aires, 1947.
- MELLOR, J. W., *A comprehensive treatise on inorganic and theoretical Chemistry*, XII, London, 1942.
- MURATA, K. J. AND R. L. SMITH, *Manganese and lead as coactivators of red fluorescence in halite*, American Mineralogist, 31, 527-538, Menasha, 1946.
- PALACHE, CH., *The phosphorescence and fluorescence of Franklin minerals*, American Mineralogist, 14, 33-37, Menasha, 1929.
- PP. ESCOLAPIOS, *Diccionario manual Griego-Latino-Español*, Madrid, 1859.
- PARDEE, J. T., *Deposits of manganese ore in Montana, Utah, Oregon and Washington*, United States Geological Survey, Bull. 725-C, Washington, 1921.
- RAMMELSBERG, C. F., *Handbuch der Mineralchemie*, zweite Auflage, I, Leipzig, 1875.
- RASTALL, R. H., *Physico-chemical Geology*, London, 1927.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, *Diccionario de la lengua española*, Ed. 16ª, Madrid, 1936.
- RICKARD, F. I., *Informe sobre los distritos minerales de la República Argentina*, Buenos Aires, 1869.
- ROGERS, A. F., *Introduction to the study of minerals*, New York, 1937.
- SANDBERGER, F. VON, *Bemerkungen über einige Mineralien aus dem Fichtelgebirge*, Neues Jahrbuch f. Min., ud Petr., 1892, II, 37-43, Stuttgart, 1892.
- SCHICKENDANTZ, F., *Las industrias de la Provincia de Catamarca*, Catamarca, 1881.
- SLAVIK, F., *Nerosty z loziek manganovijch rud v Zeleznajch horách*, Casopis Národního Musea, 102, 112-127, 1928 (resumen en Min. Abst. 4, 74-75, London, 1931).
- SPENCER, L. J., *Fluorescence of minerals in ultraviolet rays*, Am. Mineralogist, 14, 33-37, Menasha, 1929.
- *A key to precious stones*, London, 1937.
- SUNDIUS, N., *Optische Bestimmungen an Fe CO<sub>3</sub>, Mn CO<sub>3</sub>, und Ca Mg (CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>*, Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar, 47, 269-270, 1925.
- STELZNER, A., *Contribuciones a la geología de la República Argentina*, Actas de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba, VIII, Córdoba, 1923-1924.
- TARR, W. A., *The origin of the zinc deposits at Franklin and Stirling Hill*, New Jersey, The Am. Mineralogist, 14, 207-221, Menasha, 1929.
- VALLINA, O. A., *Contribución al conocimiento geológico y minero de la región de Capillitas, Provincia de Catamarca*, tesis del Museo de La Plata (inédita), La Plata, 1946.
- VESELY, V., *Chemické slozeni nerostu z Chvaletic a Litosic*, Rozpravy České Akad. cl. 2, 31, n° 9, 1922 (resumen por F. SLAVIK en Min. Abst., II, 142-143, London, 1925).
- VOLAROVICH, M. P., (resumen por W. R. H. en Chemical Abstracts, 37, 2311, 1943).
- WADE, F. B., *A text-book of precious stones*, New York, 1918.
- WAYLAND, R. G., *Composition, specific gravity and refractive indices of rhodochrosite*, The Am. Mineralogist, 27, 614-628, Menasha, 1942.
- WEBSTER'S NEW INTERNATIONAL DICTIONARY OF THE ENGLISH LANGUAGE, Second Edition, London, 1937.

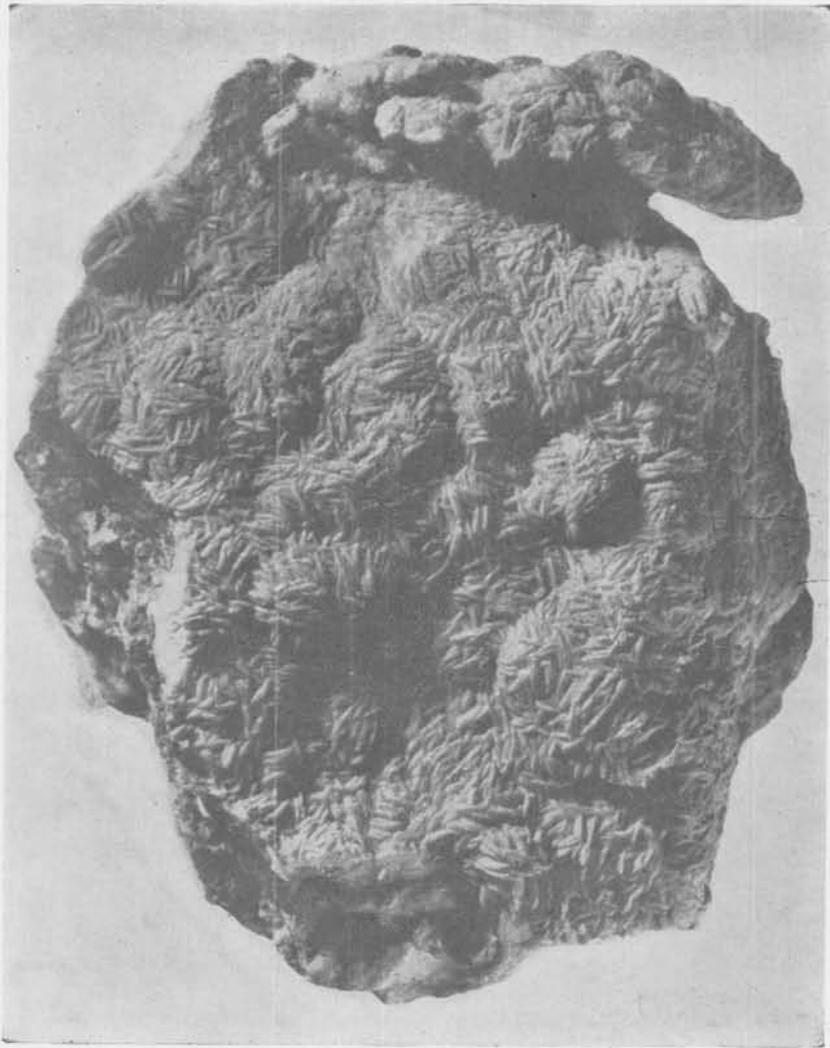
- WHERRY, E. T. AND E. S. LARSEN, *The indices of refraction of analyzed rhodochrosite and siderite*, Journal of the Washington Academy of Sciences, 7, 365-368, Washington, 1917.
- WINCHELL, A. N., *Elements of optical Mineralogy*, vol. II, New York.  
— *Elements of Mineralogy*, New York, 1942.
- ZINKEISEN, H., *Ueber die Erzgänge von Gütte Gottes zu Scharfenberg*, Jahrb. f. d. Berg — und Hüttenw. in Königreich Sachsen, 40-64, 1890.

La Plata, 17 de octubre de 1948.

LAMINAS

LAMINA I

*Muestra AF-0025. — Aproximadamente 9/8 del natural.*



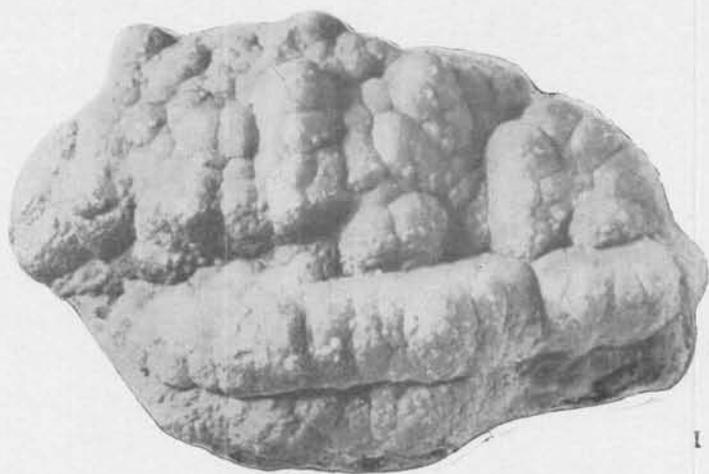
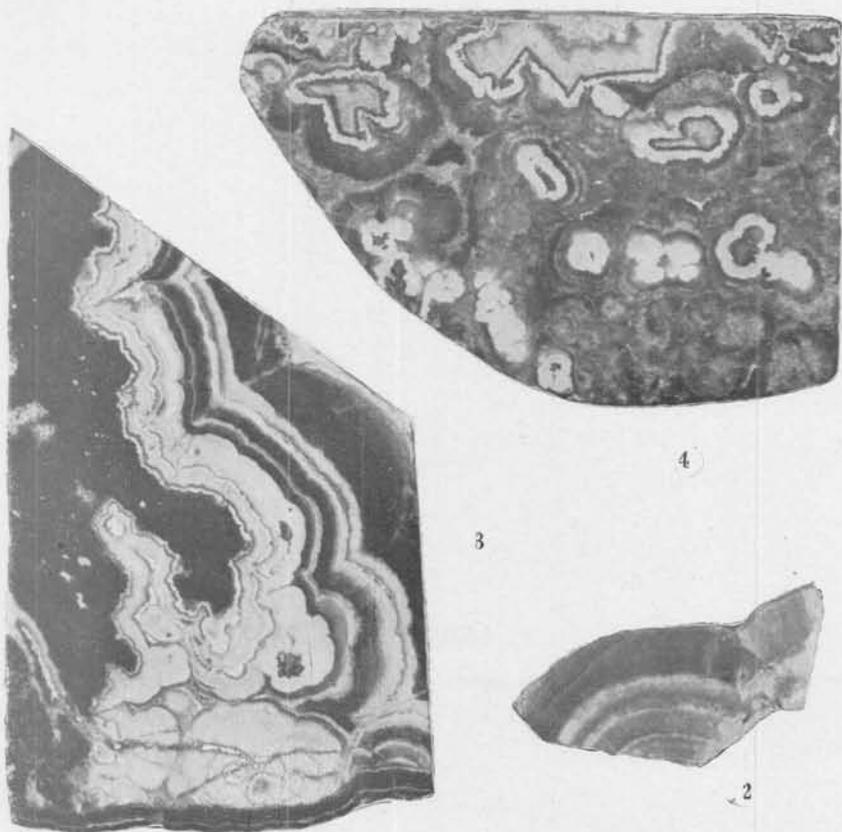
## LAMINA II

Fig. 1. — *Muestra AF-0041*: aproximadamente 2/3 del natural.

Fig. 2. — *Trozo de la muestra AF-0002*, donde es evidente la estructura bandeada, con capas de distintos espesores. Aumento:  $\times 1,5$ .

Fig. 3. — *Muestra (pulida) de la colección Mansfeld*: la parte inferior negra corresponde a pirita, y la de color gris muy oscuro de la parte superior, a rodocrosita de color rosado intenso. Puede verse muy bien la estructura coloforme del carbonato blancuzco. Aumento:  $\times 11/10$ .

Fig. 4. — *Muestra (pulida) de la colección Mansfeld*: la rodocrosita se ha depositado alrededor de núcleos del carbonato blancuzco coloforme. Aumento: 4/3.



LAMINA III

*Detalle de una parte de muestra pulida de la colección Mansfeld. Aumento: X 1,5.*



#### LAMINA IV

- Fig. 1. — *Muestra OV-0003*. Las partes que tienen aspecto áspero corresponden a trozos de la roca gris cuarcífera que han sido cementados por la rodocrosita de varios tonos de rosado. Aumento:  $\times 1$ .
- Fig. 2. — *Rodocrosita de la vena Restauradora, Capillitas*. Una capa de carbonato blancuzco entre otras de rodocrosita típica. Aumento:  $\times 1,6$ .
- Fig. 3. — *Trozo de la muestra AF-0002*, con una superficie pulida. Puede verse la costra de color miel (aparece negra en la fotografía), que en la fotografía parece más gruesa de lo que es en realidad, a causa de haber sido cortada muy oblicuamente. Aumento:  $\times 1,5$ .
- Fig. 4. — *Rodocrosita de la vena Restauradora, Capillitas*. La parte central de la muestras es de color anaranjado, y a su alrededor hay capas rosadas y blancuzcas. Aumento:  $\times 1,6$ .
- Fig. 5. — *Muestra AF-0044*. Rodocrosita con estructura estalactítica. Aumento:  $\times 1$ .



1



2



3



4

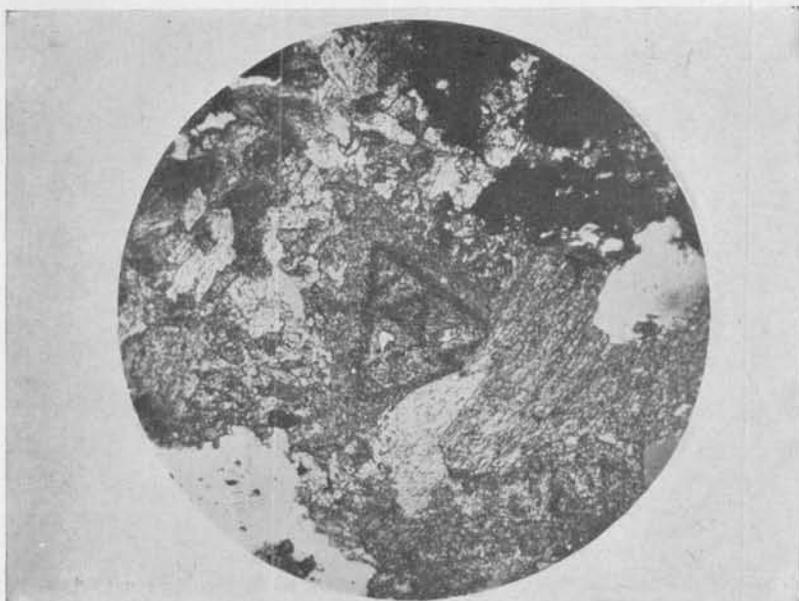


5

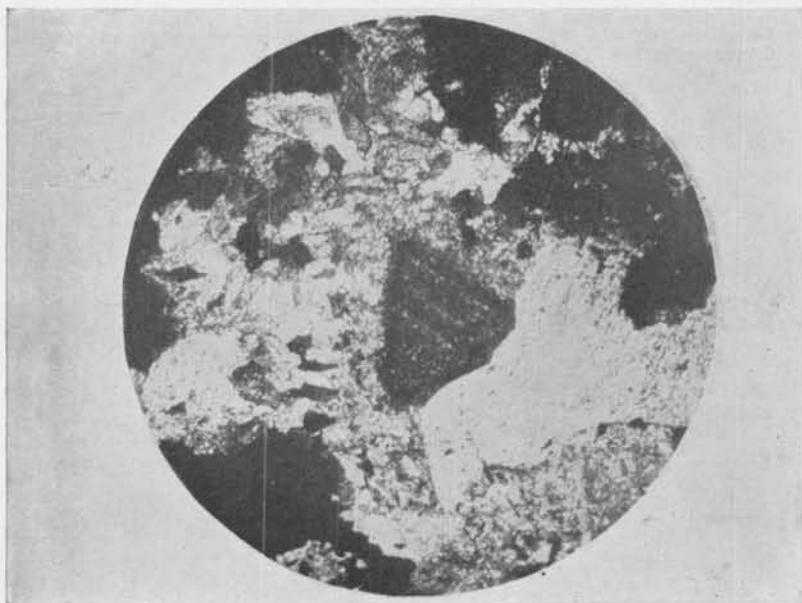
#### LAMINA V

Fig. 1. — *Muestra AF-0040*. En una masa de rodocrosita acompañada por algo de pirita (negra en la fotomicrografía) aparece la sección transversal de un cristal múltiple del carbonato (se ve un triángulo dentro de otra figura aproximadamente triangular). Visto con el polarizador solamente,  $\times 30$ .

Fig. 2. — *Muestra AF-0040*. El mismo campo de la figura anterior, visto con nicols cruzados.  $\times 30$ .



1

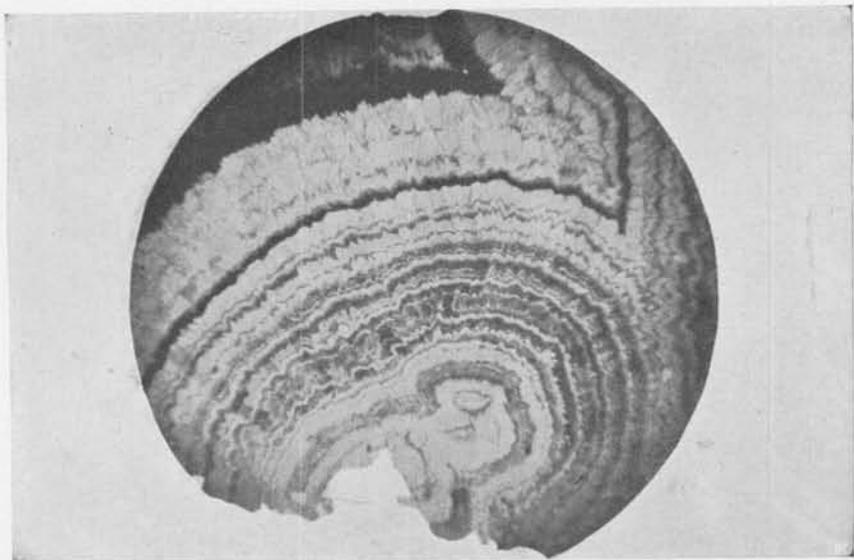


2

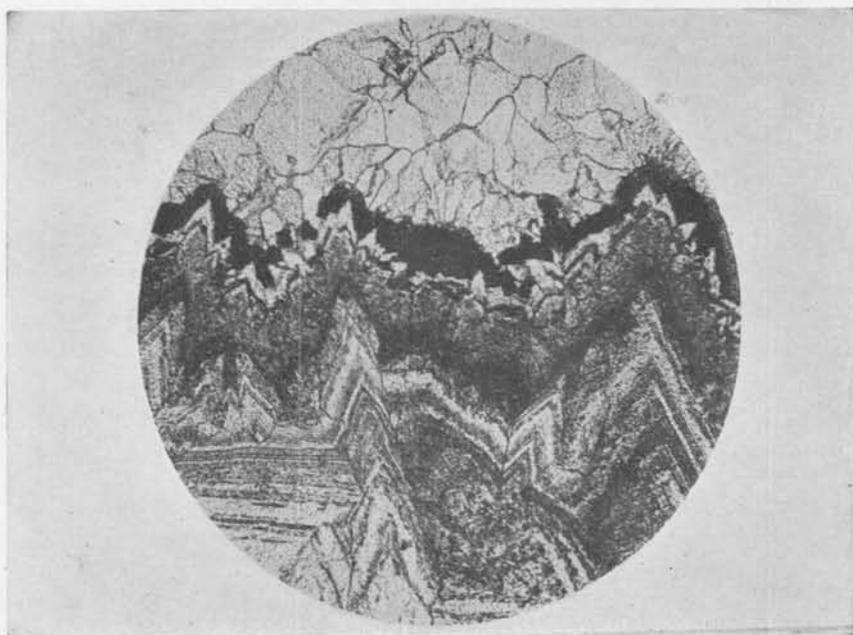
#### LAMINA VI

Fig. 1. — *Muestra AF-0024*. Sección de estalactita en la que pueden apreciarse las distintas capas en zig-zag. Las que aparecen de color gris más o menos oscuro o negro en la fotomicrografía corresponden a las capas blancas de la muestra, y son asimismo blancas cuando se observa el corte delgado con luz reflejada. Visto con el polarizador solamente,  $\times 6$ .

Fig. 2. — *Muestra AF-0002*. Rodocrosita granuda (en la parte superior de la fotomicrografía) y bandeada con capas blancas (gris oscuro en la fotomicrografía) y rosadas con secciones en zig-zag. Entre la rodocrosita granuda y la bandeada se ha depositado una capa discontinua de pirita finamente cristalizada (negra en la fotomicrografía). Visto con el polarizador solamente,  $\times 40$ .



1

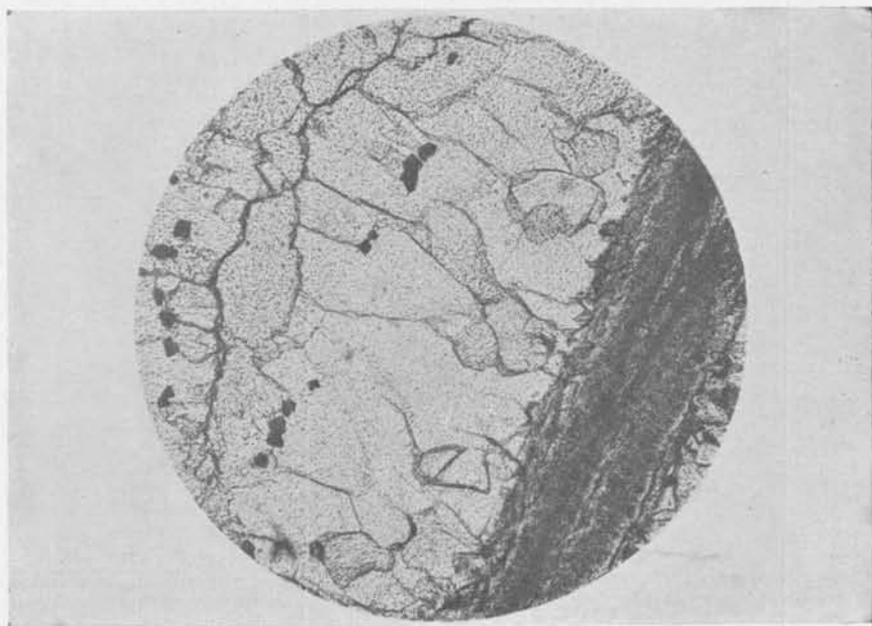


2

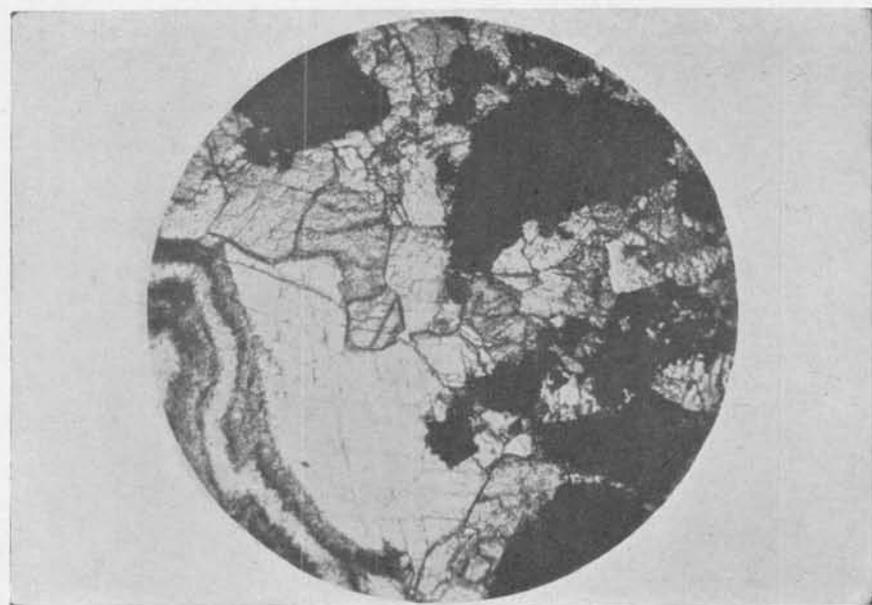
#### LAMINA VII

Fig. 1. — *Muestra AF-0002*. Entre las pequeñas masas irregulares, aisladas, de piritita (negras en la fotomicrografía) diseminadas en la mitad izquierda del campo, se distingue la rodocrosita (que hacia la izquierda de la fotomicrografía pasa a ser bandeada), con capitas de aspecto terroso que son blancas cuando vistas con luz reflejada. Visto con el polarizador solamente,  $\times 23$ .

Fig. 2. — *Muestra AF-0002*. Rodocrosita que engloba pequeños cristales de piritita (negros en la fotomicrografía) en contacto con capa de carbonato blanquecino a simple vista y en luz reflejada, y con aspecto terroso en luz transmitida (borde izquierdo de la fotomicrografía). Visto con el polarizador solamente,  $\times 40$ .



1



2

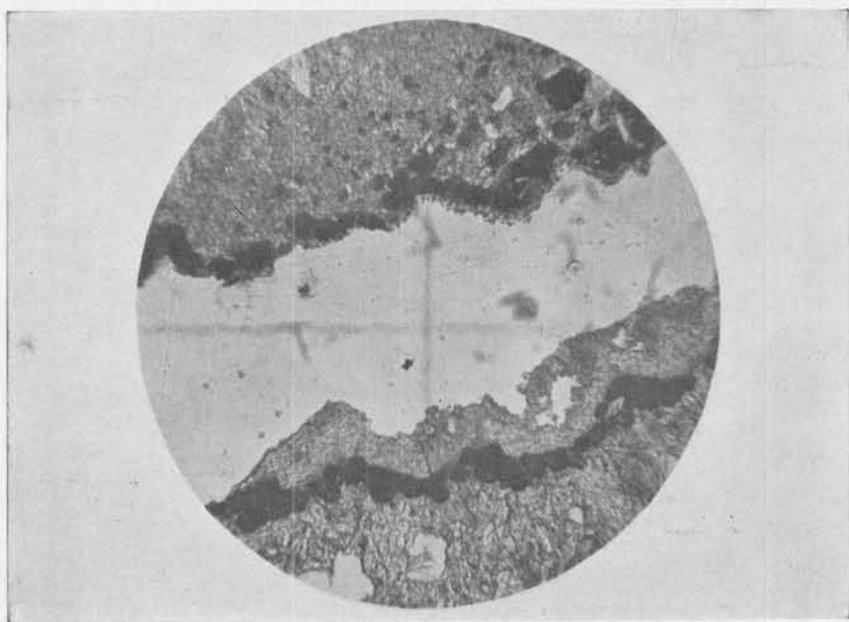
#### LAMINA VIII

Fig. 1. — *Muestra AF-0002*. Rodocrosita bandeada, en la que alternan capas rosadas con otras blanquecinas (que aparecen negras o grises en la fotomicrografía). Son notables las secciones en zig-zag de las distintas capas. Visto con el polarizador solamente,  $\times 40$ .

Fig. 2. — *Muestra OV-0002*. Rodocrosita que se ha depositado dejando un espacio hueco. Los cristallitos que aparecen alineados y de color gris negruzco en la fotomicrografía son de blenda. En la parte inferior de la fotomicrografía puede verse que la blenda se encuentra en el límite entre dos tipos de rodocrosita: finísimamente cristalizada (arriba de la blenda) y con cristales bien reconocibles que dejan entre sí cavidades (debajo de la blenda). Visto con el polarizador solamente,  $\times 95$ .



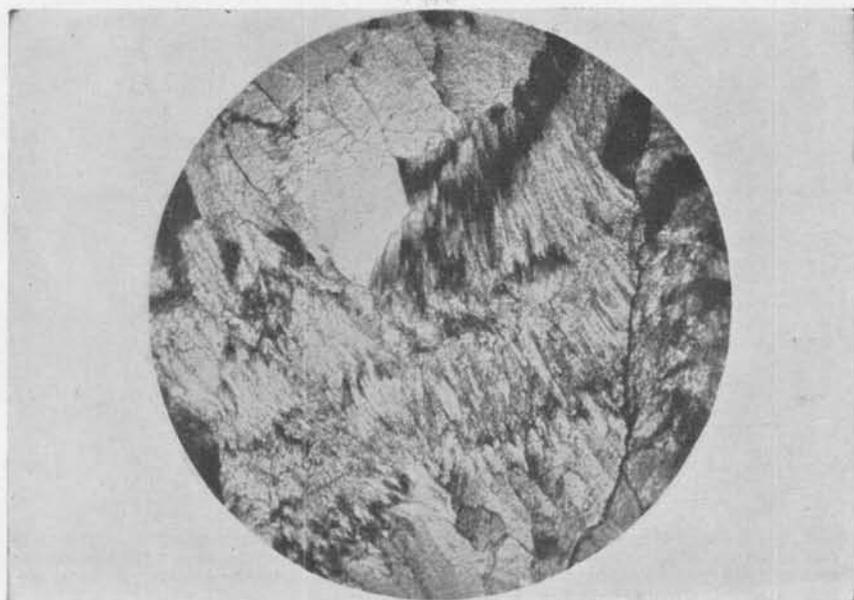
1



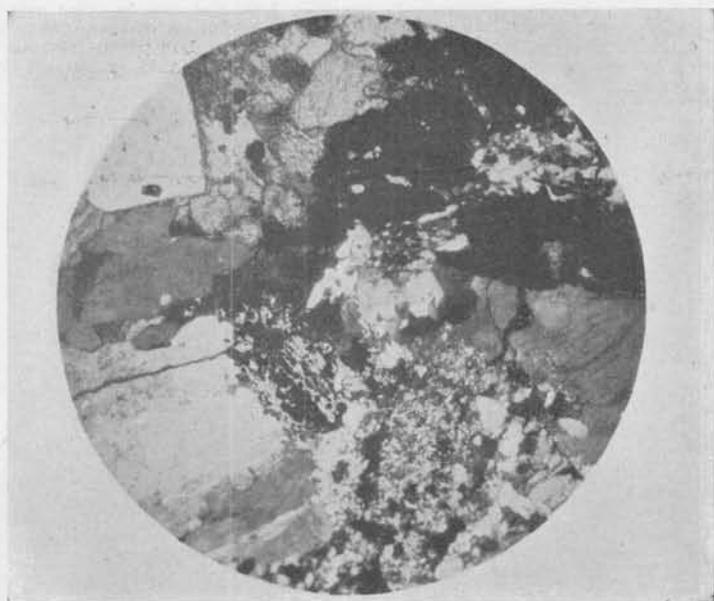
2

#### LAMINA IX

- Fig. 1. — *Muestra AF-0001*. La rodocrosita aparece en individuos que se disponen todos con su mayor dimensión en una misma dirección. Varía el aspecto: en la parte superior de la fotomicrografía hay cristales relativamente grandes, y por debajo de ellos la rodocrosita adquiere casi aspecto fibroso, tan largos y estrechos son sus individuos. Visto con nicoles cruzados,  $\times 27$ .
- Fig. 2. — *Muestra AF-0018*. Rodocrosita (en la parte superior de la fotomicrografía) que aparece con fuerte relieve, acompañada por pirita (negra en la fotomicrografía) y cuarzo (con fuerte extinción ondulante en el cristal que aparece en el borde inferior izquierdo). Visto con nicoles cruzados,  $\times 29$ .



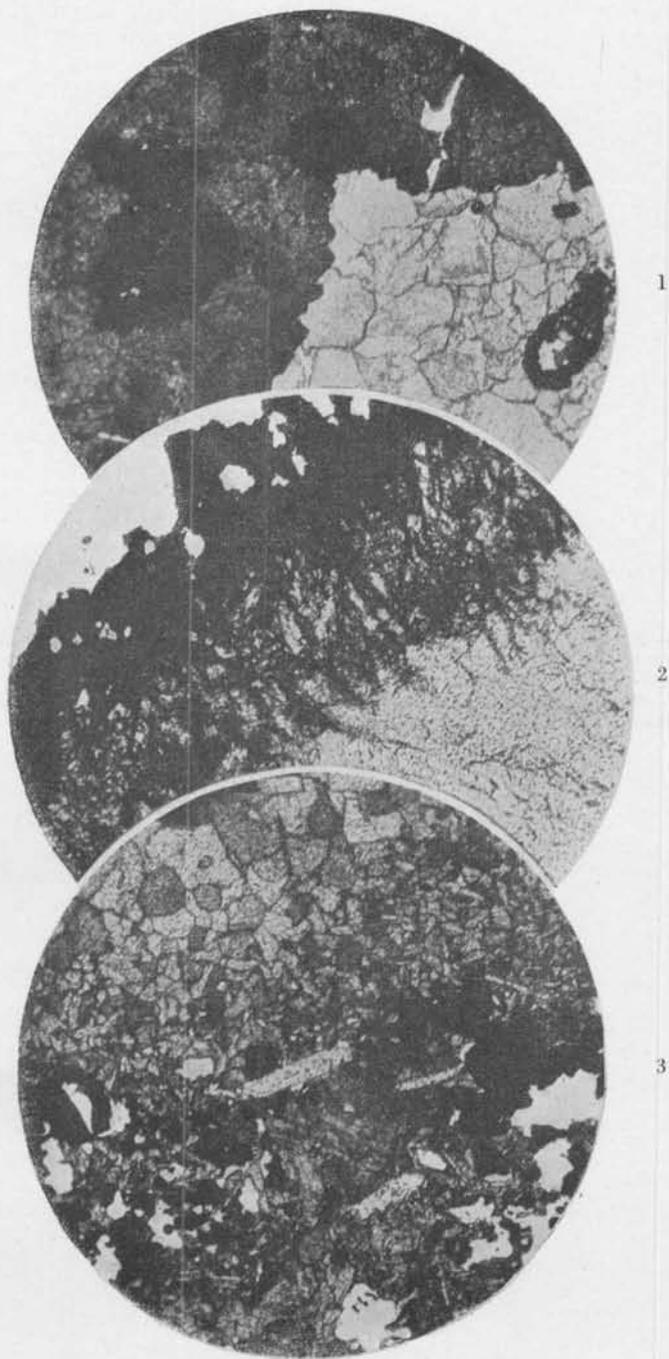
1



2

## LAMINA X

- Fig. 1. — *Muestra AF-0004*. Rodocrosita (blanca en la fotomicrografía) englobando una masa de pirita (cerca del borde, a la derecha) y en contacto con blenda (parte superior e izquierda); la blenda (gris oscura en la fotomicrografía) incluye galena y pirita (negras). Con el polarizador solamente,  $\times 31$ .
- Fig. 2. — *Muestra AF-0003 (b)*. Costra de hidróxidos de hierro (aparece negra en la fotomicrografía) pasando a un hidróxido de hierro birrefringente (que aparece inmediatamente debajo, formando finas venitas y ramificaciones que penetran en la rodocrosita (que se presenta de color muy claro en la fotomicrografía). Visto con el polarizador solamente,  $\times 40$ .
- Fig. 3. — *Muestra AF-0043*. Rodocrosita granuda (que aparece de color gris y con fuerte relieve en la fotomicrografía) acompañada por cristales prismáticos de baringita (uno de ellos en el centro del campo) y pirita. Las partes blancas en la fotomicrografía corresponden a cavidades producidas durante la preparación del corte delgado. Con polarizador solamente,  $\times 27$ .



1

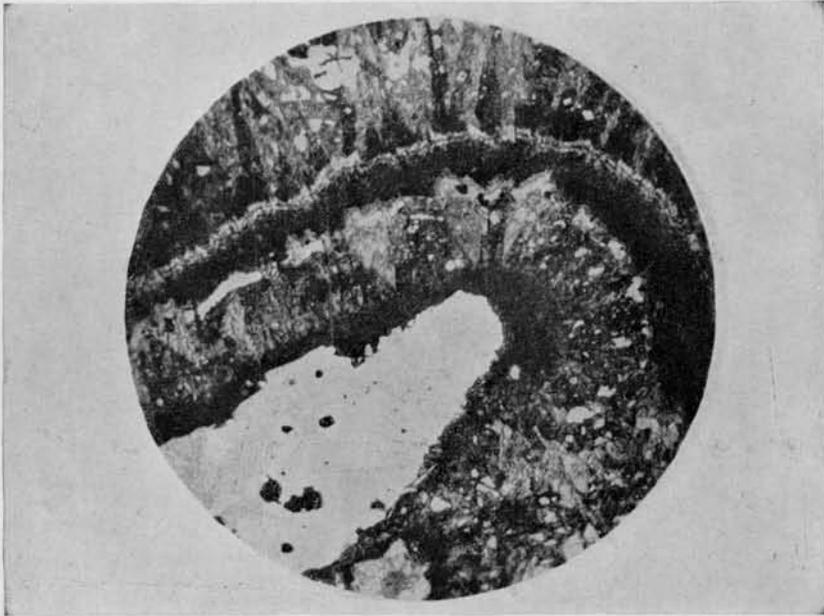
2

3

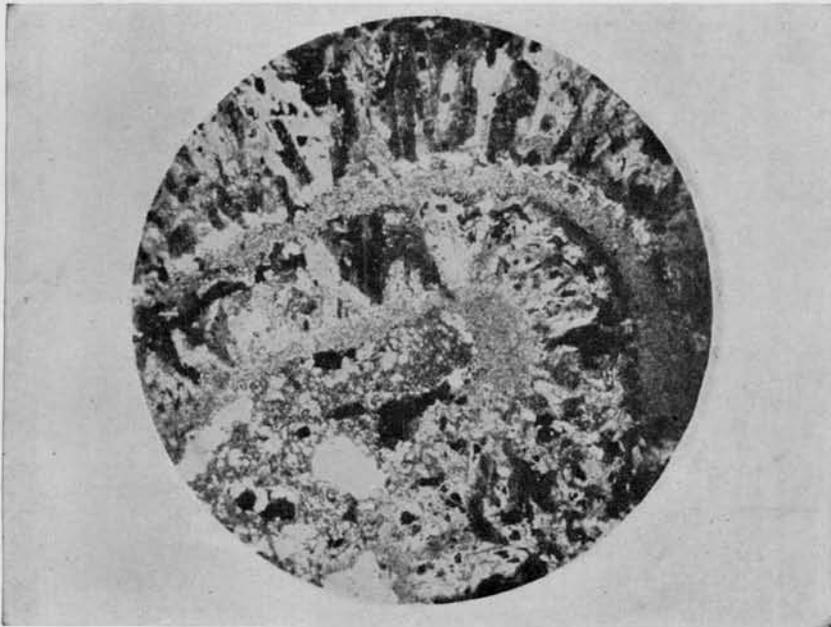
#### LAMINA XI

Fig. 1. — *Muestra OV-0002*. Puede verse un trozo de roca porfirica (blanca en la fotomicrografia) que lleva algunos individuos de pirita, rodeado por rodocrosita bandeada. Visto con el polarizador solamente,  $\times 29$ .

Fig. 2. — *Muestra OV-0002*. El mismo campo de la figura anterior, visto con nicoles cruzados,  $\times 29$ .



1

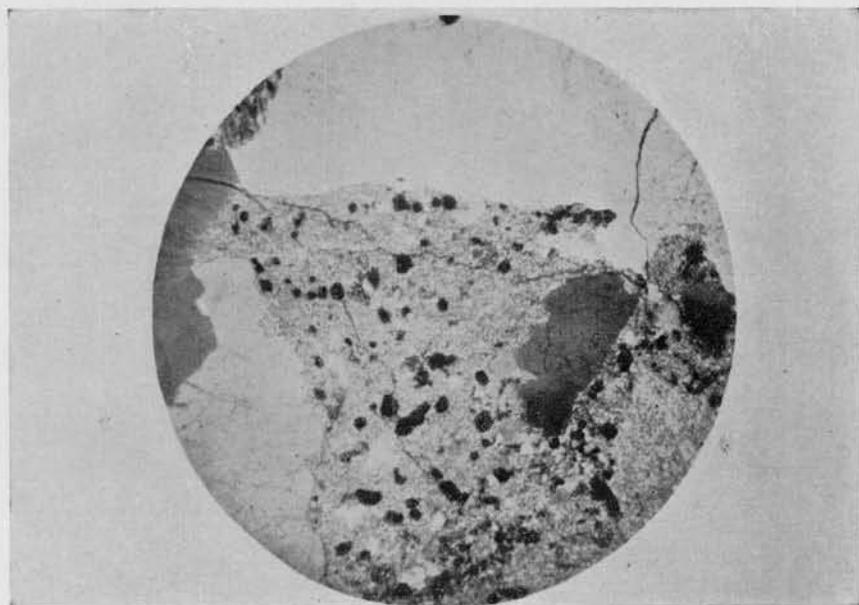


2

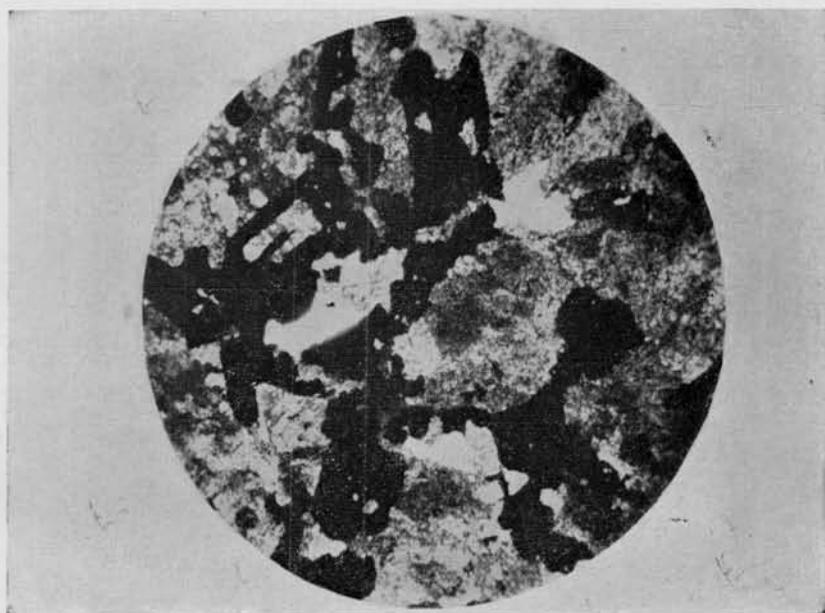
## LAMINA XII

Fig. 1. — *Muestra de roca gris incluida en rodocrosita*. Individuos de ortoclasa alterados en sericita (aparecen como punteados en la fotomicrografía) ricos en inclusiones de pirita (negra en la fotomicrografía), rodeados por individuos de cuarzo muy ricos en inclusiones fluidas que aparecen como dispuestas en líneas. Obsérvese la extinción ondulante de algunos individuos de cuarzo, y que en ellos no aparece pirita. Visto con nicols cruzados,  $\times 30$ .

Fig. 2. — *Rodocrosita de Famatina*. Rodocrosita (aparece turbia en la fotomicrografía) que rodea individuos esqueléticos y compactos de plata y uno de galena (éste es el que aparece con dos cavidades, bastante arriba en la fotomicrografía). Con el polarizador solamente,  $\times 27$ .



1



2