

METEORITOS ARGENTINOS

LOS METALES NOBLES DE « EL TOBA » (1)

POR EL DOCTOR ENRIQUE HERRERO DUCLOUX

19.

RÉSUMÉ

L'auteur, en raison des liens étroits qui l'attachent aux muséums nationaux d'histoire naturelle, se trouve dans de très favorables conditions pour étudier la plupart des météorites rencontrés sur le sol argentin. Il en a profité pour faire une étude qui, par cette heureuse circonstance, se distingue des études que d'autres chimistes ont antérieurement réalisés. Il divise les météorites argentines en quatre groupes; puis il fait une étude très détaillée du fer météorique « El Toba », masse énorme contenant des éléments nobles, de la famille du platine (Ir, Ru, Os), qui n'avaient pas été signalés dans aucun autre météorite du monde. L'étude comprend une analyse minutieuse de la croûte et du noyau, la première étant négligeable par rapport au dernier, qui est entièrement métallique; c'est un alliage de fer-nickel avec plusieurs autres éléments. Une étude microchimique, accompagnée d'une reproduction des figures de corrosion des cristaux, etc., termine le travail.

En el estudio de los meteoritos hallados en el territorio de la República, que llamamos por tal razón *meteoritos argentinos*, han colaborado distintos químicos, ilustres sin duda alguna, con valiosas contribuciones; pero mi estrecha vinculación con los museos nacionales de historia natural me ha colocado en situación excepcionalmente favorable para estudiar la mayor parte de ellos, dando a mi colaboración, en este capítulo de la geoquímica, un valor indudable que no se debe a la calidad o mérito de mis investigaciones sino al número y variedad de los ejemplares que me tocaron en suerte.

(1) Con este artículo se incorporó el autor a la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires, en la sesión pública de 22 de junio 1925.

Por otra parte, nuestro suelo resulta privilegiado por el azar en cuanto a la naturaleza de los meteoritos que en él se han encontrado, pues el carbonoso de Nogoyá, como el hierro meteórico «El Toba» — último en orden cronológico — constituyen por sí solos ejemplares preciosos de excepción, sin necesidad de citar otros que figuran en el cuadro que presento, agrupándolos en forma sistemática.

CLASIFICACIÓN DE LOS METEORITOS ARGENTINOS

A. *Holosideritas* :

1. Hierro de Otumpa (Gran Chaco). *Rasgatita*.
2. Caperr-Aiken (Chubut). *Caillita*.
3. Campo del Pucará (Catamarca). *Braunita*.
4. Puerta de Arauco (La Rioja). *Caillita*.
5. El Toba (Campo del Cielo). *Ataxita, grupo esp.*
6. El Hacha (Chaco) *Ataxita, grupo esp.*
7. El Mocoví (Chaco) *Ataxita, grupo esp.*

B. *Sisideritas* :

8. Hierro del Parque (?). *Atacamita?*

C. *Esporasideritas* :

9. La Colina (Buenos Aires). *Aumalita*.
10. Santa Isabel (Santa Fe). *Aumalita*.
11. Pampa del Infierno (Chaco). *Frankfortosa*.
12. Renca (San Luis). *Aumalita*.
13. Isthilart (Entre Ríos)?

D. *Asideritas* :

14. Indio Rico (Buenos Aires). *Erælebenita*.
15. Luján (Buenos Aires).
16. El Perdido (Buenos Aires). *Erælebenita*.
17. Cacharí (Buenos Aires). *Juvinosa*.
18. Nogoyá (Entre Ríos). *Bokkewelita*.
19. Alto Verde (Mendoza). *Desconocido*.
20. Hinojo (Buenos Aires). *Travisosa*.

Mi aseveración anterior — que podría atribuirse a entusiasmo patriótico — quedará justificada si se tiene en cuenta que el carbonoso de Nogoyá es uno de los muy contados en el mundo entero dentro de su clase y si se considera que «El Toba», como parte integrante del

grupo meteórico del Campo del Cielo, representa una masa, más que considerable, gigantesca, encerrando por añadidura elementos nobles de la mina del platino, no señalados algunos hasta hoy en meteorito de ninguna parte del mundo.

Y no insistiría en esto, que puede parecer un detalle, sino se relacionase directamente con teorías recientes, como la del profesor Tamman, sobre la constitución interna de nuestro planeta; del mismo modo que el carbonoso de Nogoyá plantea el problema del origen de la vida en nuestro mundo o, si se quiere, de manifestaciones de vida existentes fuera de él y en lugares y épocas desconocidos.

No me referiré en estas páginas a este último, por haberlo hecho detalladamente en oportunidad, dedicándolas a los metales nobles de «El Toba». Y tampoco expondré los resultados que he obtenido con el de Sumampa, el de Atacama y el de Scalabrini, porque aparecerán, en breve, en los *Anales del Museo Nacional «Bernardino Rivadavia»* de Buenos Aires, siendo indispensable para el primero (donación del general Bartolomé Mitre) una búsqueda previa de datos de origen.

Sería inútil, por otra parte, repetir aquí lo que respecto de los demás ya he publicado, o reproducir los estudios de mis ilustres colegas, creyendo suficiente exponer las fuentes que el curioso tiene a su alcance.

BIBLIOGRAFÍA CORRESPONDIENTE A METEORITOS ARGENTINOS (1)

ÁLVAREZ (ANTENOR).

1926. — *El meteorito del Chaco*.

Buenos Aires, 1 vol., 222 pág.

AMEGHINO (FLORENTINO).

1878. — Aerolito fósil.

Buenos Aires, *Catalogue général détaillé* [de la República Argentina] à l'Exposition Universelle de Paris, 11.

[.....]

1898. — Description d'un fragment de monde inconnu tombé du ciel le 14 janvier 1898, dans le voisinage de la station Alto Verde (province de Mendoza).

Buenos Aires, *A. S. C. A.*, XLV, 363-364.

DAUBRÉE (A.)

1883. — Cosmologie. Météorite charbonneuse tombée le 30 juin

(1) Como este trabajo aparece con gran posterioridad a la fecha de su presentación, he creído conveniente agregar la bibliografía que entonces no existía.

1880 dans la République Argentine, non loin de Nogoyá (prov. de Entre Ríos).

Paris, *Comptes Rendus*, XCVI, 1764-1766.

FARRINGTON (OLIVER CUMMINGS).

1916. — Catalogue of the collection of meteorites.

Chicago, *Field Museum of Natural History*, Publ. 188.

FLETCHER (L.).

1902. — On a mass of Meteoric Iron from neighbourhood of Caperr, Río Sengerr, Patagonia.

Londres, *Mineralogical Magazine*, XII, 56.

FLETCHER (L.).

1904. — Note relative to the mass of meteoric iron brought by Dr. F. P. Moreno from Caperr, Patagonia.

Londres, *Mineralogical Magazine*, XIV, n° 63.

FRIEDHEIM (C.)

1888. — Ueber die chemische Zusammensetzung der Meteoriten von Alfianello und Concepción.

Berlin, *Sitzungber. der K. P. Akad.*, I, 345-367.

HERRERO DUCLOUX (ENRIQUE).

1908. — El hierro meteórico de la Puerta de Arauco (prov. de La Rioja).

Buenos Aires, *Revista del Museo de La Plata*, XV, 84-91.

HERRERO DUCLOUX (ENRIQUE).

1911. — Nota sobre el meteorito de El Perdido (prov. de Buenos Aires).

Buenos Aires, *Revista del Museo de La Plata*, XVIII, 29-33.

HERRERO DUCLOUX (ENRIQUE).

1914. — Nota sobre el meteorito carbonoso de Nogoyá.

Buenos Aires, *Anales del Museo Nacional*, XXVI, 99-116.

HERRERO DUCLOUX (ENRIQUE).

1918-1919. — Nota preliminar sobre la piedra meteórica de Cacharí (prov. de Buenos Aires).

Buenos Aires, *Primera Reunión de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales*, 559-560 (2 lám.).

HERRERO DUCLOUX (ENRIQUE).

1925. — Nota sobre el meteorito de La Colina.

Buenos Aires, *Anales del Museo Nacional*, XXXIII, 287-295; *Revista de la Facultad de ciencias químicas*, III, 65 y siguientes.

HERRERO DUCLOUX (ENRIQUE).

1925. — Datos químicos sobre el aerolito El Toba como perteneciente al grupo meteórico del Campo del Cielo.

Buenos Aires, *Anales del Museo Nacional*, XXXIII, 311-318; *Revista de la Facultad de ciencias químicas*, III, 117 y siguientes.

- HERRERO DUCLOUX (ENRIQUE).
1926. — Nota sobre el meteorito del Parque.
Buenos Aires, *Revista de la Facultad de ciencias químicas*, IV.
- HERRERO DUCLOUX (ENRIQUE).
1926. — Datos químicos sobre el meteorito de Santa Isabel.
Informe presentado al Museo nacional de Buenos Aires.
Buenos Aires, *Revista de la Facultad de ciencias químicas*, IV, 21-27.
- HERRERO DUCLOUX (ENRIQUE).
1926. — Nota sobre el meteorito de Pampa del Infierno.
Buenos Aires, *Revista de la Facultad de ciencias químicas*, IV, 11-19.
- HERRERO DUCLOUX (ENRIQUE).
1928. — Datos químicos sobre la piedra meteórica de Hinojo.
Buenos Aires, *Revista de la Facultad de ciencias químicas*, V,
2ª parte.
- HERRERO DUCLOUX (ENRIQUE).
1928. — Nota sobre el meteorito El Mocoví.
Buenos Aires, *Revista de la Facultad de ciencias químicas*, V,
2ª parte.
- HERRERO DUCLOUX (ENRIQUE).
1928. — El hierro de Sumampa y otros pseudometeoritos.
Buenos Aires, *Revista de la Facultad de ciencias químicas*, V,
1ª parte.
[Se estudian aquí el de Atacama y el de Scalabrini.]
- HERRERO DUCLOUX (ENRIQUE).
1928. — Datos sobre la piedra meteórica de Cacharí.
Buenos Aires, *Revista de la Facultad de ciencias químicas*, VI,
1ª parte.
- HERRERO DUCLOUX (ENRIQUE).
1929. — El meteorito de Renca (en colaboración con el doctor
Franco Pastore).
Buenos Aires, *Revista de la Facultad de ciencias químicas*, VI,
2ª parte.
- KANTOR (MOISÉS).
1921. — Guía y catálogo de la colección de meteoritos existentes
en el Museo de La Plata.
Buenos Aires, *Revista del Museo de La Plata*, XXV, 97-125.
- KYLE (JUAN J. J.).
1887. — La piedra meteórica del Indio Rico, su descripción y aná-
lisis químico.
Buenos Aires, *A. S. C. A.*, XXIV, 128 y siguientes.
- LACROIX (A.).
1926. — L'Euerite de Béréba et les météorites feldspathiques en
général.
París, *Archives du Muséum*, 6ª serie, I.

- LACROIX (A.).
1926. — Les veinules fondues des météorites.
París, *Comptes Rendus*, CLXXXII, n° 26.
- MANROSS (N. S.).
1853. — Wöhler's Iron.
A. I. S. (2), XV, 22.
- MARTINS (C.).
.... — [Hierro de Otumpa].
Berlín, *Ann. Chem. u. Pharm.*, CXV, 92.
- MERRILL (GEORGE P.).
1916. — Handbook and descriptive catalogue of the Meteorite
Collections in the United States National Museum.
Washington, *Smithsonian Institution*, Bull. 94.
- MEUNIER (STANISLAS).
1884. — Météorites.
París, *Encyclopédie Chimique de Frémy*, II, Metalloïdes, *Appendice*, 2^e Cahier, *passim*.
- MEUNIER (STANISLAS).
1897. — *Révision des pierres météoriques*, etc.
París, 1 vol. [pág. 106-107].
- MORENO (MANUEL).
1822. — Memoria sobre el fierro nativo que se encuentra en los
campos del Gran Chaco, llamado fierro de Santiago del Estero o del
Tucumán.
Buenos Aires, *La Abeja argentina*, I, 278-287.
- PASTORE (FRANCO).
1925. — Descripción petrográfica de los aerolitos de La Colina y
de Santa Isabel.
Buenos Aires, *Anales del Museo nacional*, XXXIII, 297-309.
- SCHILLER (WALTHER).
1906. — Meteoritenfund in der Argentinischen Provinz Buenos
Aires.
Berlín, *Centralblatt für Min., Geol. und Paleontologie*, n° 22, 716.
- SJOSTRÖM (O.).
1898. — Meteoreisen Studien.
A. N. H., XIII, 124.
- WEBSKY (HRN.).
1882. — Über einen von Hrn. Burmeister der Akademie über-
sandten Meteoriten.
Berlín, *Sitzungsber, du K. P. Akademie der Wissenschaften*, I,
395-396.

El hierro meteórico «El Toba» me había proporcionado los datos siguientes :

Costra

Densidad	3.467	NiO	3.121
Pérdida al rojo ...	9.540	CoO.....	vestigios
SiO ₂	12.522	MnO.....	0.027
SO ₃	vestigios	CaO	0.905
TiO ₂	vestigios	MgO.....	8.758
Fe ₂ O ₃	64.599	K ₂ O	0.070
Al ₂ O ₃	0.565	Na ₂ O	vestigios

Núcleo

Densidad.....	7.891	7.910	7.990
Fe	92.88	93.10	93.94
Ni	5.40	5.87	5.75
Co	0.48	0.44	0.57
C	vestigios	0.10	0.07
Cr	vestigios	0	vestigios
Sn	0.02	0.04	0.05
S	vestigios	0.17	0.16
P	0.15	0.24	0.26
Mn.....	0.05	0.06	0.06
Residuo silíceo....	0.28	0.37	—

Y como la costra era insignificante con relación al núcleo, exclusivamente metálico, «El Toba» pudo considerarse como un hierro meteórico, constituido por aleación de hierro-níquel principalmente, con troilita, schreibersita, cromita y grafito (fig. 3), figurando como inclusiones la olivina y los piróxenos. Por su estructura lo clasifiqué entre las *ataxitas*, y al lograr descubrir líneas de clivaje en algunos puntos, comparables a las líneas de Neumann y obtener, tras largos esfuerzos, figuras de corrosión características (figs. 1 y 2), lo incluí en el grupo único de la categoría D de aquella familia, contrariando la clasificación aceptada por Cummings Farrington para el «Otumpa» que debe considerarse como hermano del por mí estudiado en el grupo meteórico del Campo del Cielo.

Además, anunciaba la presencia de metales de la mina del platino que trataba de aislar, caracterizar y evaluar. Operando sobre pequeñas cantidades de la masa, la investigación se hacía muy difícil, por lo cual atacué un trozo de 300 gramos, primero con ácido clorhídrico diluído al medio, y después tratando el residuo con agua regia; la parte no atacada así fué disgregada con ácido fluorhídrico y la solución ácida del residuo se estudió por separado, pues tuve especial cuidado de no emplear, durante toda la investigación, ningún objeto

de platino — excepto en esta disgregación — a fin de alejar toda posibilidad de aporte extraño de metales nobles.

Afortunadamente, la solución proveniente del ataque fluorhídrico no dió reacción alguna de elementos nobles y pude trabajar, exclusivamente, con los líquidos de ataque clorhídrico y en agua regia.

No describiré en sus detalles la marcha seguida hasta obtener, en estado de pureza, los sulfuros de los metales en cuestión, ni su separación de acuerdo con el procedimiento de Mylius y Dietz (1) por no ser en extremo prolijo, y tampoco me detendré a enumerar las reacciones cromáticas y de precipitación que realicé, utilizando a Duparc (2), Treadwell (3) y Saz (4) operando con los cloruros o con los productos de la fusión de las sales calcinadas con hidratos alcalinos, con piro-sulfato o con hidrato y nitrato potásico, según los casos; pero sí haré constar que puse a contribución reacciones especiales para comprobar la presencia del iridio, rutenio y osmio y convencerme de la ausencia del platino, paladio y rodio.

Para esta última tarea, los estudios de Ivanow (5), Wichers (6), Ivanof (7), Gutbier (8), me fueron de real utilidad como complemento de los tratados antes citados y para comprobar la existencia de los tres metales enunciados los trabajos de Beurath (9), Gutbier (10), Tchougaief (11) y Piñerúa Álvarez (12) me proporcionaron eficaz auxilio, como puede verse.

En efecto, descartada la presencia de platino, rodio y paladio, la investigación del osmio que sólo se halla en vestigios, hubiese sido

(1) F. MYLIUS y R. DIETZ, *Ber. d. deutsch. Chem. Ges.*, 3187, Berlín, 1898.

(2) L. DUPARC y A. MONNIER, *Traité de Chimie Analytique Qualitative*. Ginebra, 1908.

(3) F. P. TREADWELL, *Chimie Analytique*, I. París, 1910.

(4) P. EUGENIO SAZ, *Teoría y práctica del análisis químico mineral*, I. Barcelona, 1924.

(5) W. N. IVANOW, *Chem. Zeit.*, XLVII, 209, 1923; *J. Soc. ch. Russe*, LIV, 701, 1923.

(6) E. WICHERS, *Am. Chem. Soc.*, XLVI, 1818, 1924.

(7) V. I. IVANOF, *Journ. Soc. phys. chim.*, R., XLIX, 601, 1924.

(8) A. GUTBIER, *Zeit. anorg. Ch.*, CXXIX, 67, 1923.

(9) A. BEURATH, *Zeit. anorg. Ch.*, CXXXV, 233, 1924.

(10) A. GUTBIER, *Zeit. anorg. Ch.*, CXXXIX, 83, 1923.

(11) L. A. TCHOUGAIEF, *Journ. Soc. phys. chim.*, R., XLIX, 644, 1917.

(12) E. PIÑERÚA y ÁLVAREZ, *Rev. de la R. Acad. de Ciencias de Madrid*, I, n° 6, 1904.

imposible sin la sensibilísima reacción que debemos a Piñerúa y Álvarez, operando sobre el producto de destilación sobre hidrato potásico, de una muestra de 25 gramos de la muestra, atacada previamente en frío con ácido clorhídrico, muy lentamente y saturando luego la solución con ácido nítrico que, por el calor, libertó el ácido ósmico, transformado después en osmiato alcalino.

La valoración del iridio y el rutenio, una vez identificados, no ofreció dificultades, pues sus cloruros, desecados primero y calcinados luego en corriente de hidrógeno, me dieron residuos metálicos que me permiten fijar como proporciones de aquéllos en 100 gramos de la muestra

Ir	0.031 gr
Ru.....	0.014

La escasez de datos, en cuanto a caracteres de los compuestos de estos metales utilizables en microquímica, que en los mejores tratados se nota (1), me indujo a recoger algunas observaciones que hiciera en el curso de mis investigaciones y que ilustran las microfotografías adjuntas.

Así, para las sales de iridio, tendríamos :

Cloruro de iridio, formado por vía húmeda : tablas aciculares, aisladas, en maclas y en haces radiados, ligeramente verdosos, con dicroísmo débil, relieve medio, extinción recta, biaxiales, con tinta de polarización baja y signo positivo de birrefringencia (fig. 4).

En algunos residuos eran comunes las curiosas formas de la figura 5.

Ácido irídico $[\text{IrO}_4\text{H}_4(?)]$ formado en soluciones abandonadas al aire; tablas azules, aisladas y en maclas, de gran relieve, con fuerte dicroísmo, extinción oblicua (29°), biaxiales, con tinta elevada de polarización y signo positivo de birrefringencia (fig. 6).

Cloruro doble de iridio y cesio : cristales de formas curiosas y variadas (figs. 7, 8 y 9) en tablas hexagonales y agujas, amarillo naranjadas, de fuerte relieve y dicroísmo débil, con extinción recta, tinta baja de polarización y signo positivo en la birrefringencia.

Cloruro de iridio + urotropina : tolvas y esqueletos cristalinos de gran relieve o agujas blancas por luz transmitida y azules por luz reflejada, de poco relieve, presentando siempre extinción recta, tinta elevada de polarización y signo positivo de birrefringencia (fig. 10).

Cloruro de iridio + quinoleína : tablas amarillo naranjadas, de

(1) E. HERRERO DUCLOUX, *Los métodos modernos en microquímica*, en *Actas y trabajos del Congreso Nacional de Química*, Buenos Aires, 1919.

fuerte relieve y ligero dicroísmo, con extinción oblicua (40°), biaxiales, de tinta elevada de polarización y signo negativo en su birrefringencia (fig. 11).

Cloruro de iridio + thiourea : agujas blanco amarillentas en haces formando abanicos, no higroscópicas, de relieve medio, extinción recta, tinta muy baja de polarización y signo positivo de birrefringencia (fig. 12).

Cloruro de ruthenio obtenido por vía húmeda : tablas amarillas, con dicroísmo débil, escaso relieve, extinción recta y tinta baja de polarización; el signo de su birrefringencia es positivo (figs. 13 y 14).

Cloruro de ruthenio y cesio : agujas geminadas y en maclas sobre esqueletos cristalinos, amarillo rojizos, poseyendo un gran relieve con dicroísmo débil, tinta roja de polarización, extinción recta y signo negativo en su birrefringencia (figs. 15 y 16).

Cloruro de ruthenio + urotropina : prismas aciculares incoloros, higroscópicos, de fuerte relieve, sin dicroísmo, con extinción oblicua y tinta elevada de polarización (fig. 17).

Cloruro de ruthenio + quinoleína : prismas aciculares incoloros, con muy ligero dicroísmo, relieve medio, extinción recta, tinta de polarización elevada, biaxiales y de signo positivo en la birrefringencia.

Cloruro de ruthenio + thiourea : agujas muy finas en haces radiados y pequeños prismas amarillentos, de relieve medio, tinta baja, extinción recta y signo positivo de birrefringencia.

La presencia de este género de metales en los meteoritos es excepcional tratándose de platino e iridio y desconocida respecto de los demás, hasta 1923, pues nada dice Prior (1) en su catálogo del *British Museum* y sólo se menciona el platino (2) en el meteorito de Davis Mountains, Jeff Davis County (Texas, 1903) y el platino con iridio en los análisis hechos por Davison (3) de la hexaedrita de Coahuila (México) y del hierro meteórico de Franceville (El Paso Co y Colorado); de modo que mi contribución viene a sumarse y completar las anteriores, dando un argumento a la teoría de Tammann (4) sobre la constitución de nuestro planeta que tropezaba con la ausencia de estos metales nobles como contradicción poderosa.

(1) G. T. PRIOR, *Catalogue of Meteorites*, Londres, 1923.

(2) O. CUMMINGS FARRINGTON, *New Meteorites*, Chicago, 1914.

(3) H. L. PRESTON, *Journ. Geol.*, X, 852, 1902.

(4) G. TAMMANN, *Zeit. anorg. Ch.*, CXXXI, 96, 1923; *Ibidem*, CXXXIV, 269, 1924.

fuerte relieve y ligero dicroísmo, con extinción oblicua (40°), biaxiales, de tinta elevada de polarización y signo negativo en su birrefringencia (fig. 11).

Cloruro de iridio + thiourea : agujas blanco amarillentas en haces formando abanicos, no higroscópicas, de relieve medio, extinción recta, tinta muy baja de polarización y signo positivo de birrefringencia (fig. 12).

Cloruro de ruthenio obtenido por vía húmeda : tablas amarillas, con dicroísmo débil, escaso relieve, extinción recta y tinta baja de polarización; el signo de su birrefringencia es positivo (figs. 13 y 14).

Cloruro de ruthenio y cesio : agujas geminadas y en maclas sobre esqueletos cristalinos, amarillo rojizos, poseyendo un gran relieve con dicroísmo débil, tinta roja de polarización, extinción recta y signo negativo en su birrefringencia (figs. 15 y 16).

Cloruro de ruthenio + urotropina : prismas aciculares incoloros, higroscópicos, de fuerte relieve, sin dicroísmo, con extinción oblicua y tinta elevada de polarización (fig. 17).

Cloruro de ruthenio + quinoleína : prismas aciculares incoloros, con muy ligero dicroísmo, relieve medio, extinción recta, tinta de polarización elevada, biaxiales y de signo positivo en la birrefringencia.

Cloruro de ruthenio + thiourea : agujas muy finas en haces radiados y pequeños prismas amarillentos, de relieve medio, tinta baja, extinción recta y signo positivo de birrefringencia.

La presencia de este género de metales en los meteoritos es excepcional tratándose de platino e iridio y desconocida respecto de los demás, hasta 1923, pues nada dice Prior (1) en su catálogo del *British Museum* y sólo se menciona el platino (2) en el meteorito de Davis Mountains, Jeff Davis County (Texas, 1903) y el platino con iridio en los análisis hechos por Davison (3) de la hexaedrita de Coahuila (México) y del hierro meteórico de Franceville (El Paso Co y Colorado); de modo que mi contribución viene a sumarse y completar las anteriores, dando un argumento a la teoría de Tammann (4) sobre la constitución de nuestro planeta que tropezaba con la ausencia de estos metales nobles como contradicción poderosa.

(1) G. T. PRIOR, *Catalogue of Meteorites*, Londres, 1923.

(2) O. CUMMINGS FARRINGTON, *New Meteorites*, Chicago, 1914.

(3) H. L. PRESTON, *Journ. Geol.*, X, 852, 1902.

(4) G. TAMMANN, *Zeit. anorg. Ch.*, CXXXI, 96, 1923; *Ibidem*, CXXXIV, 269, 1924.

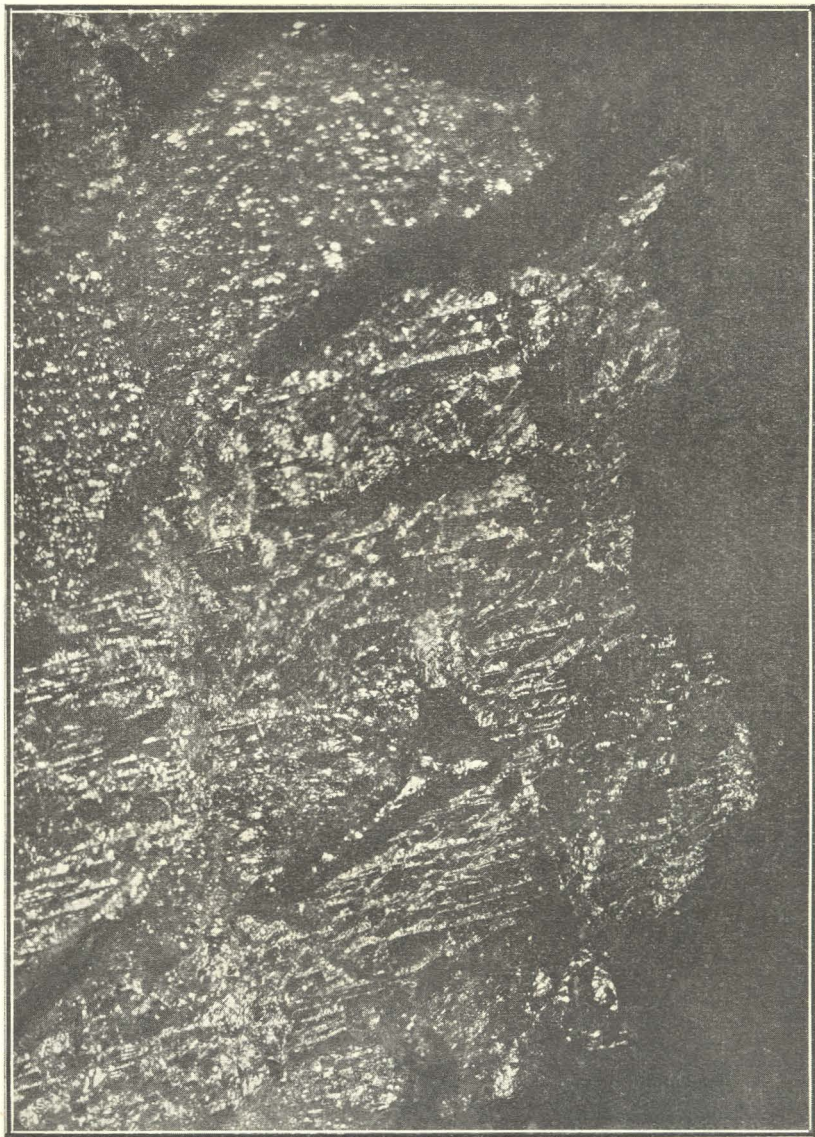


Fig. 1. — Figuras de corrosión de El Toba



Fig. 2. — Figuras de corrosión de El Toba

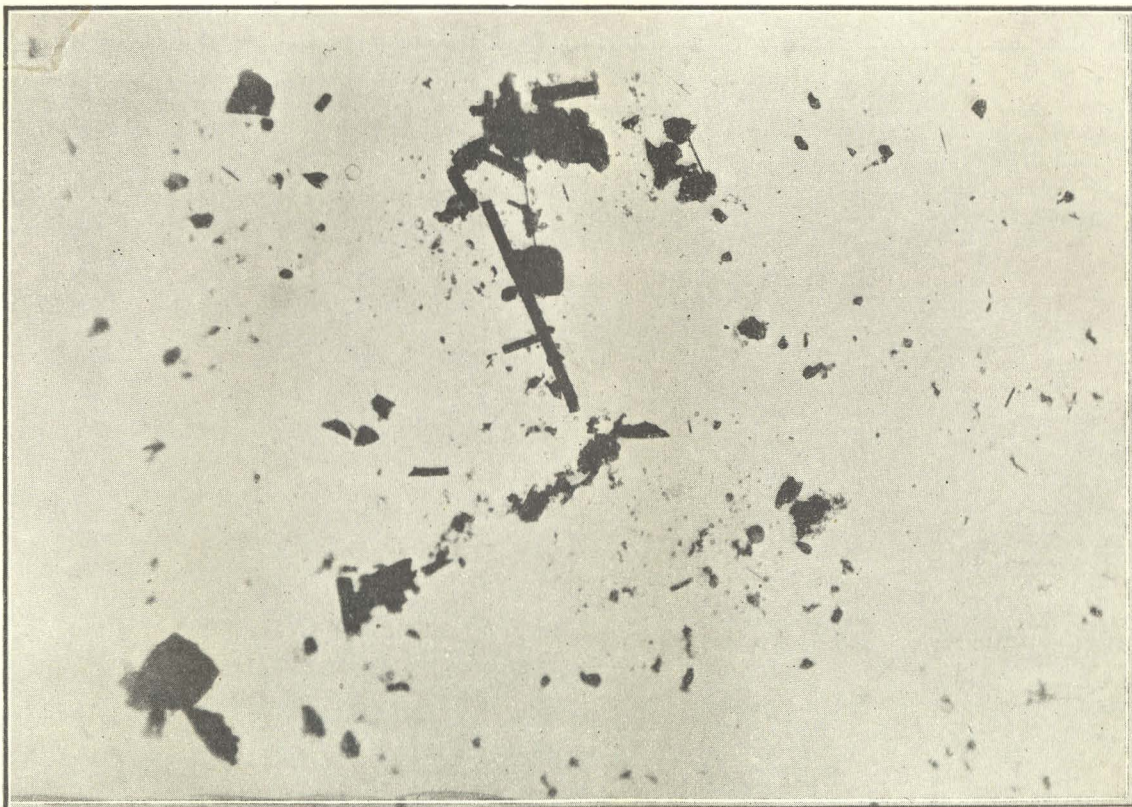


Fig. 3. — Residuo heterogéneo del ataque ácido dominando el grafito en formas variadas



Fig. 4. — Cristales de cloruro de iridio formado por vía húmeda

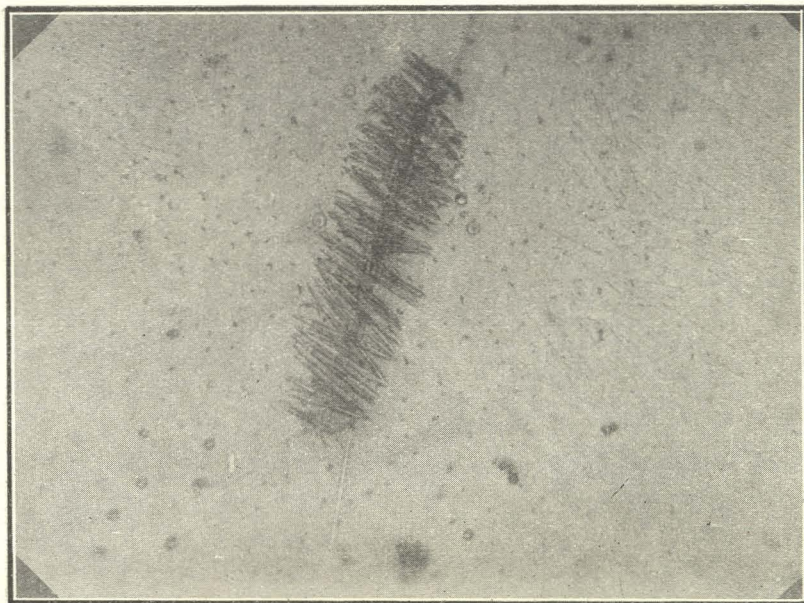


Fig. 5. — Cristales de cloruro de iridio, obtenido por vía húmeda

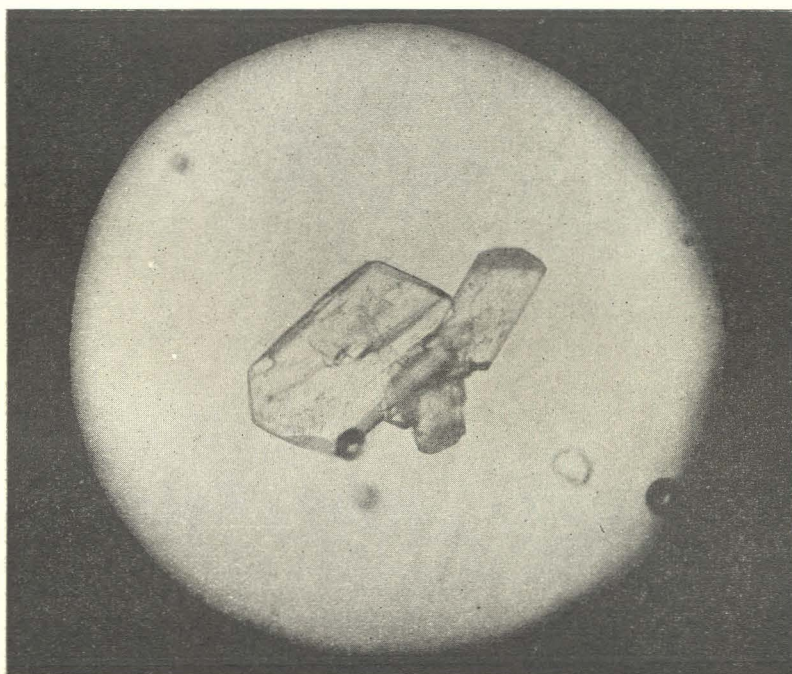


Fig. 6. — Cristales de ácido irídico $[\text{IrO}_3\text{H}_2(?)]$

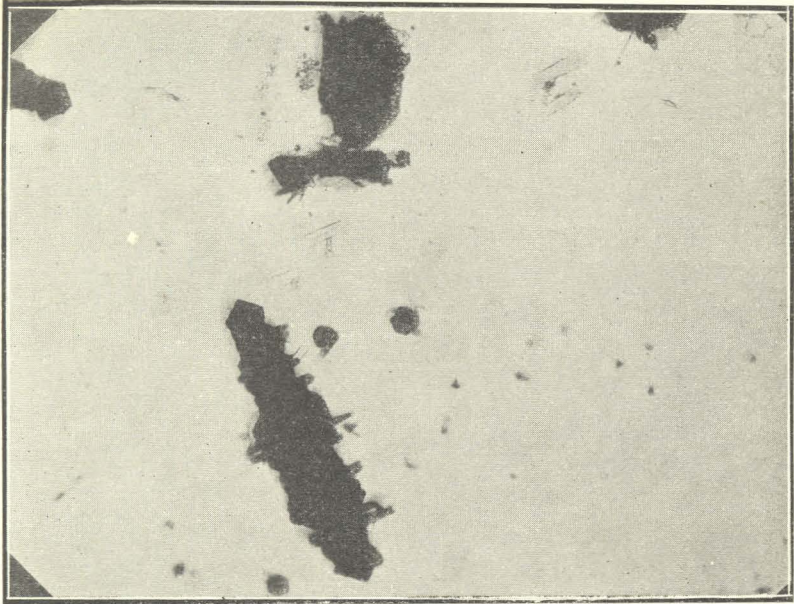


Fig. 7. — Cloruro doble de iridio y cesio



Fig. 8. — Cloruro doble de iridio y cesio



Fig. 9. — Cloruro doble de iridio y cesio

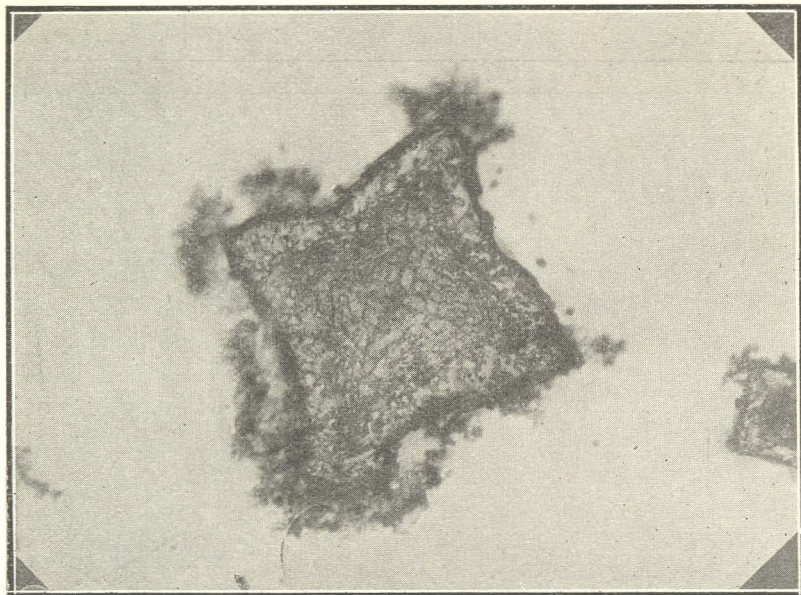


Fig. 10. — Cloruro de iridio + urotropina

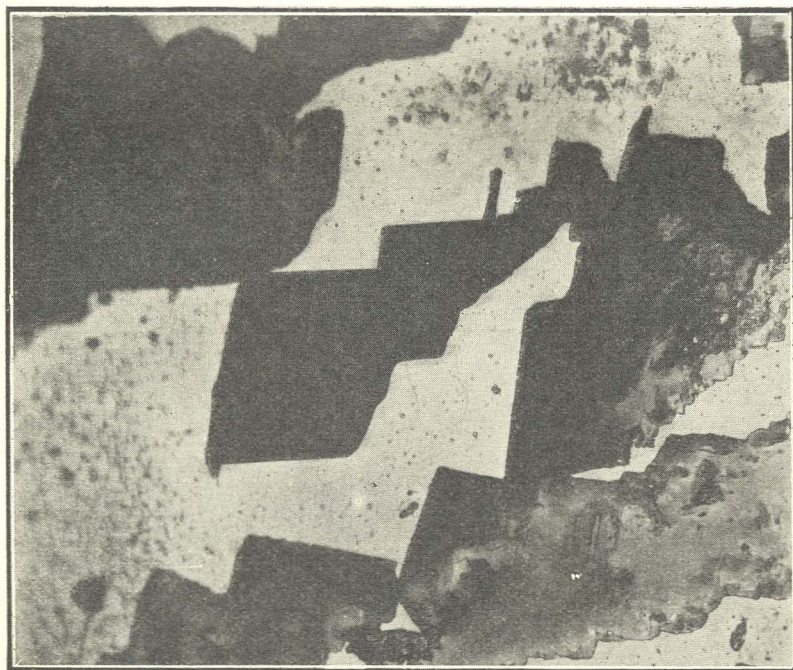


Fig. 11. — Cloruro de iridio + quinoleína

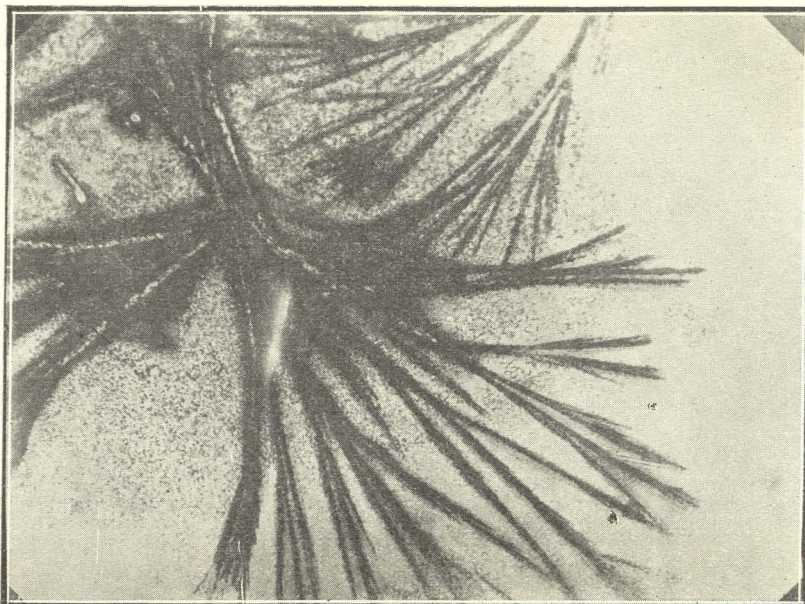


Fig. 12. — Cloruro de iridio + thiourea

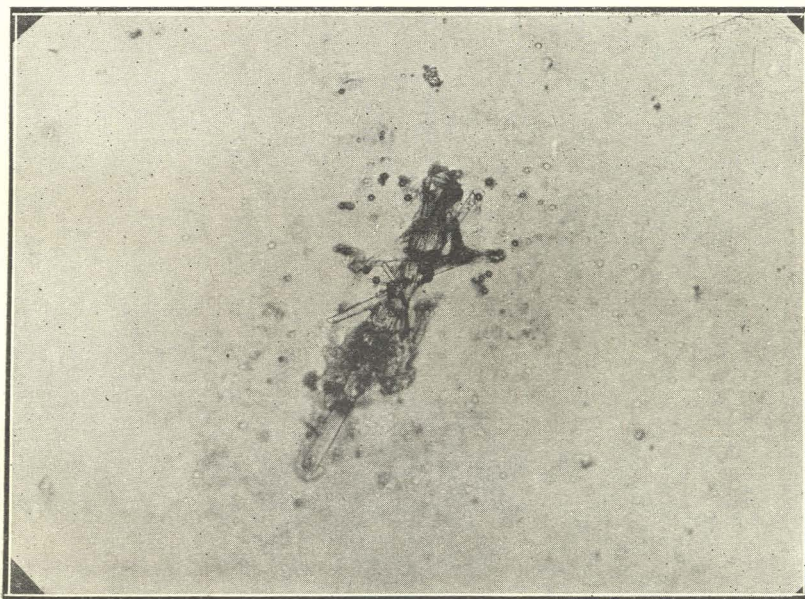


Fig. 13. — Cloruro de rutenio obtenido por vía húmeda

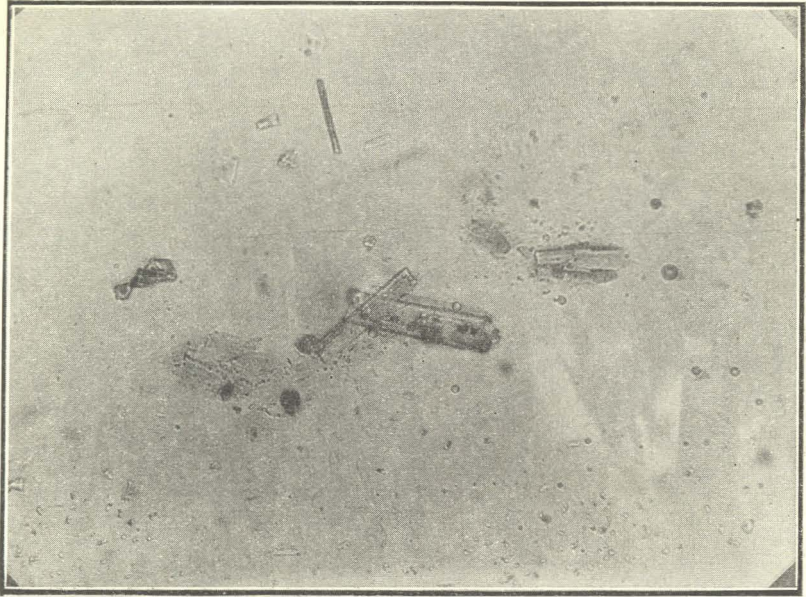


Fig. 14. — Cristales de cloruro de rutenio formado por vía húmeda

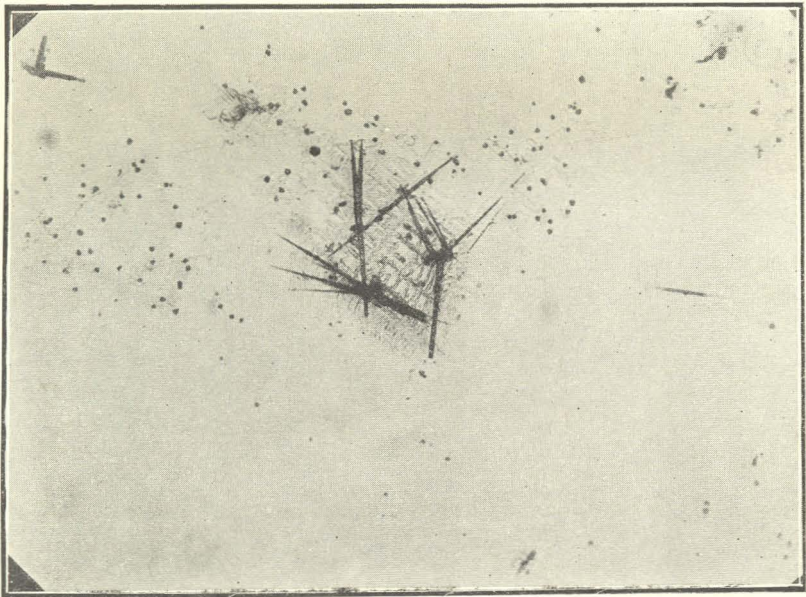


Fig. 15. — Cloruro doble de rutenio y cesio

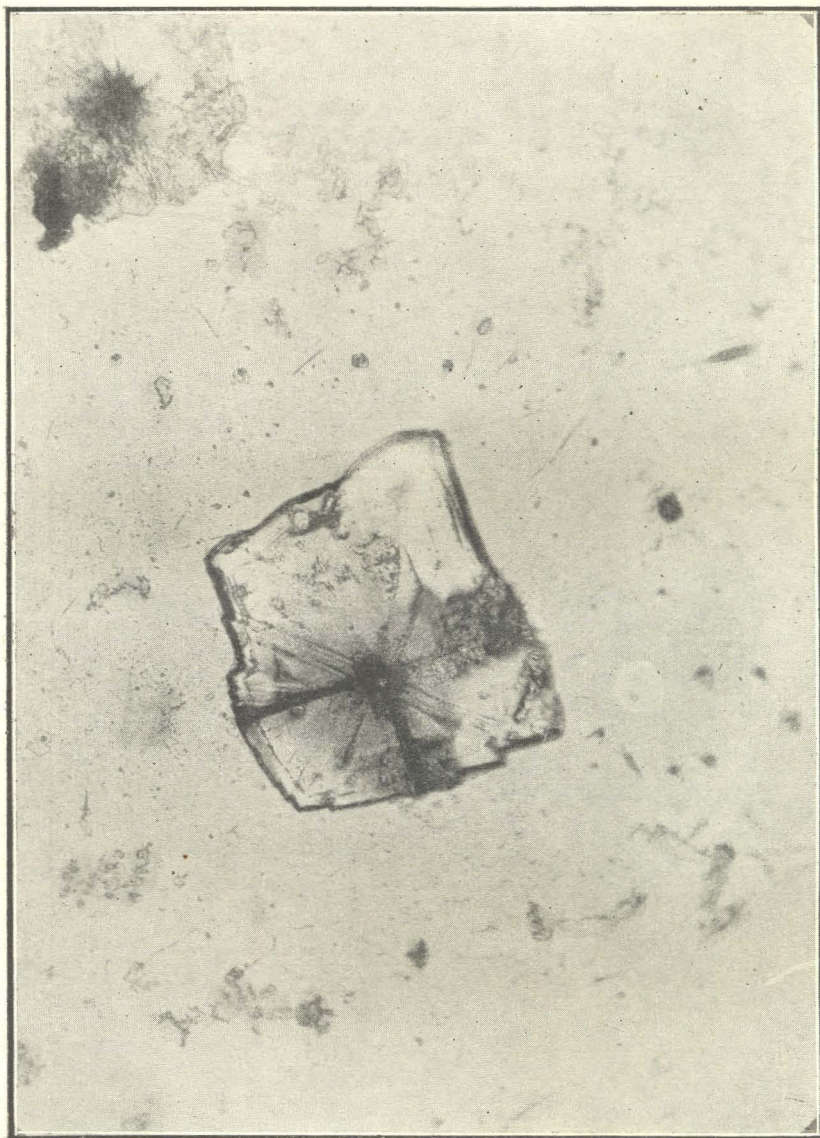


Fig. 16. — Cloruro doble de rutenio y cesio

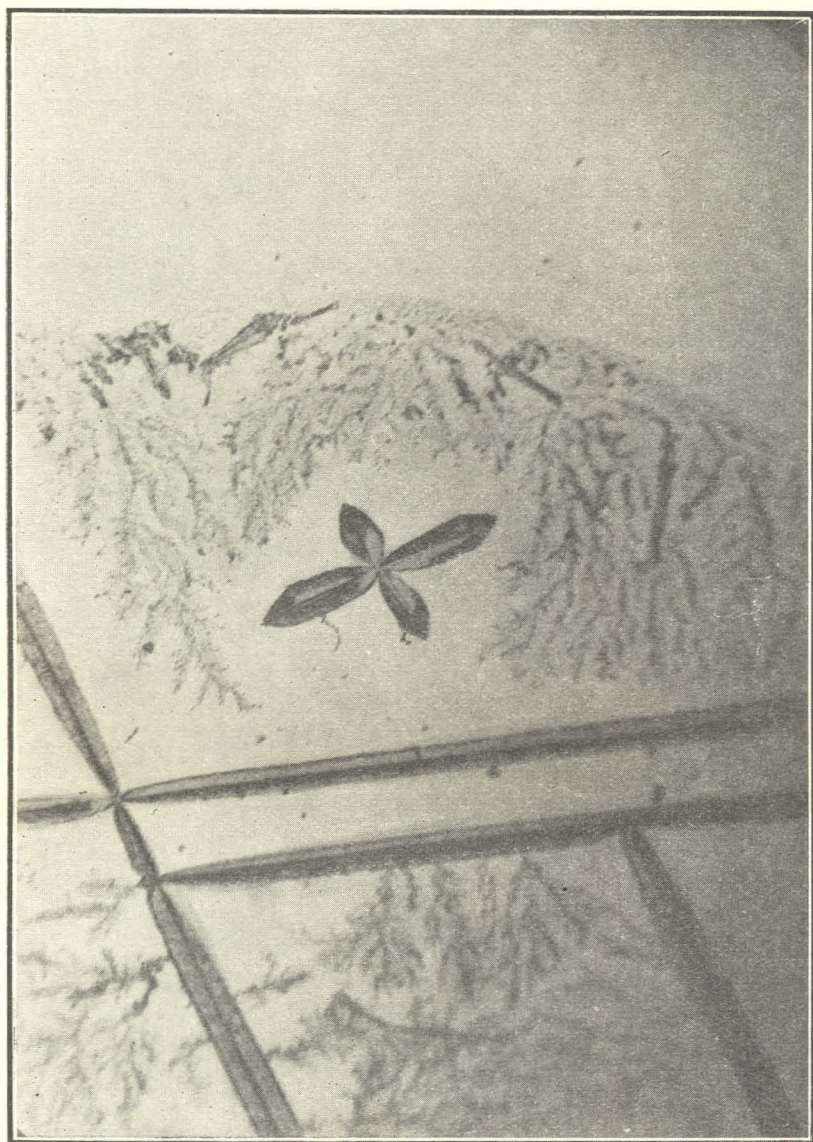


Fig. 17. — Cloruro de ruténio + urotropina



Fig. 18. *Cladium de rufentia* (quintolium)

En efecto, a raíz de una conferencia del profesor Goldschmidt (1) según el cual el interior de la tierra lo constituye un sistema de tres fases líquidas, metales, sulfuros y silicatos, Tammann trató de verificar la repartición de los metales entre la capa de silicatos y la me-

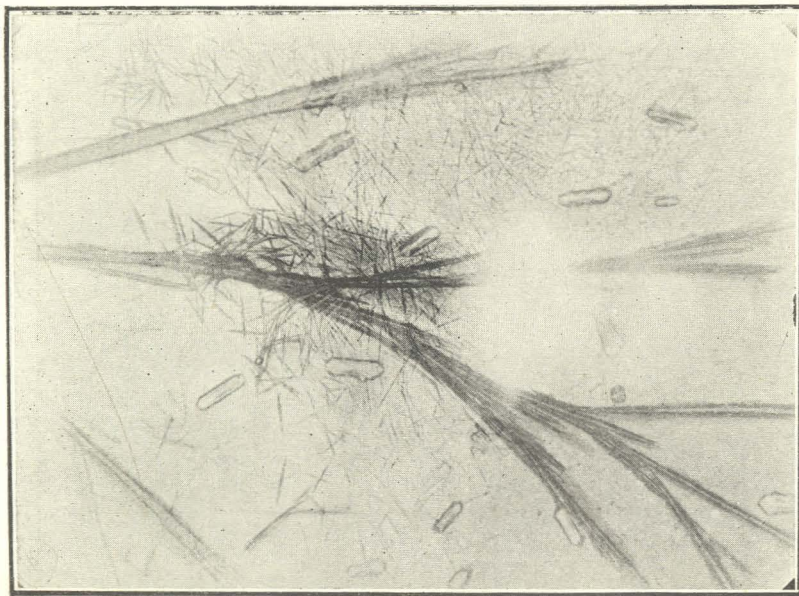


Fig. 19. — Cloruro de rutenio + thiourea

tálica, de acuerdo con el calor de formación de los óxidos, estableciendo la serie :

Capa	Espesor	Densidad	Composición
1ª Silicatos..	0 — 1500 km	2.9	{ 1 (Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , FeO, CaO, MgO K ₂ O, Na ₂ O) 1,5 (SiO ₂) SFe, Fe ₃ P, FeO, Fe, SiO ₂ Fe : 88, Ni : 8, Fe (SP) : 3 Metales preciosos : 1
2ª Sulfuros..	1500 — 2900	5.6	
3ª Metales...	2900 — 6370	9.6	

Hasta aquí llega mi trabajo.

La Plata, junio de 1925.

(1) GOLDSCHMIDT, *Zeit. Elektroch.*, 411, 1922.