

05.65.09

M. J. ABELEDO, M. R. DE BENYACAR y E. E. GALLONI

| | |
|------------------------|-------------|
| C. N. E. A. Biblioteca | |
| ARCHIVO PUBLICACIONES | |
| Nº 1 | AÑO 1965 |

COMPOSICION MINERALOGICA DE ARCILLAS PRODUCTIVAS
DE SANTA CRUZ Y TIERRA DEL FUEGO

De ACTA GEOLÓGICA LILLOANA, tomo VI, páginas 1-11
(Tomo II de las SEGUNDAS JORNADAS GEOLÓGICAS ARGENTINAS)

TUCUMAN
REPÚBLICA ARGENTINA
1965

M. J. ABELEDO, M. R. DE BENYACAR y E. E. GALLONI

**COMPOSICION MINERALOGICA DE ARCILLAS PRODUCTIVAS
DE SANTA CRUZ Y TIERRA DEL FUEGO**

De ACTA GEOLÓGICA LILLOANA, tomo VI, páginas 1-11
(Tomo II de las SEGUNDAS JORNADAS GEOLÓGICAS ARGENTINAS)

TUCUMAN
REPÚBLICA ARGENTINA
1965

COMPOSICION MINERALOGICA DE ARCILLAS PRODUCTIVAS DE SANTA CRUZ Y TIERRA DEL FUEGO

POR M. J. ABELEDO, M. R. DE BENYACAR y E. E. GALLONI *

SUMMARY

Mineralogic Composition of Productive Clays from Santa Cruz and Tierra del Fuego. — This work shows the petrographic and mineralogic study of productive clays from bore specimens in Santa Cruz and Tierra del Fuego.

Este trabajo presenta los resultados del estudio de 19 muestras de arcillas productivas, entregadas por el laboratorio de explotación de Yacimientos Petrolíferos Fiscales para la identificación de los minerales de arcilla **. Dieciocho muestras provienen de Santa Cruz (Yacimiento de Comodoro Rivadavia) y una de Tierra del Fuego. En el cuadro I figuran el pozo y profundidad de donde proviene cada muestra, así como el nombre, formación y edad del yacimiento correspondiente.

Para la investigación de los minerales de arcilla se estudió por difracción de Rayos X la fracción con partículas de diámetro equivalente inferior a 2 micrones, en la que esos minerales se concentran.

El estudio de los espectros de difracción, en combinación con tratamientos térmicos y químicos, permite reconocer los principales grupos de minerales de arcilla: caolín, illita, montmorillonita, así como minerales no arcillosos que frecuentemente los acompañan.

* Comisión Nacional de Energía Atómica. Buenos Aires.

** El estudio petrográfico de algunos testigos fue realizado en el laboratorio petrológico de YPF; al final de este trabajo se incluyen los resultados correspondientes.

CUADRO I

| Muestra N° | Pozo y profundidad | Yacimiento | Formación | Edad |
|---------------|---|-------------------|--|------------------------------------|
| 1..... | C.S. 83 1404 ⁵ /07 ⁵ | Cañadón Seco | (Comodoro Rivadavia, Santa Cruz) | Chubutiano Cretáceo Superior |
| 2..... | C.S. 102 1256/59 | " " | " " | " " |
| 3..... | C.S. 102 1268/74 | " " | " " | " " |
| 4..... | 0-13 1928/29 | " " | " " | " " |
| 5..... | 0-13 1929/30 | " " | " " | " " |
| 6..... | 0-80 1130/36 | Meseta Espinosa | " " | " " |
| 7..... | 0-103 896/900 | El Destino | " " | " " |
| 8..... | 0-103 915/18 | " " | " " | " " |
| 9..... | A-19 854/66 ⁴ | Anticlinal Grande | " " | " " |
| 10..... | A-19 975/75 ⁵ | " " | " " | " " |
| 11..... | A-19 978/81 ⁵ | " " | " " | " " |
| 12..... | A-19 1045/48 ³ | " " | " " | " " |
| 13..... | E-253 1770/71 | El Trébol | " " | " " |
| 14..... | T-103 1496/96 ⁵ | Cañadón Lagarto | " " | " " |
| 15..... | T-106 1154/56 ¹ | Cañadón Grande | " " | " " |
| 16..... | T-106 1237/39 | " " | " " | " " |
| 17..... | T-117 1333/34 | Cañadón Pedro | " " | " " |
| 18..... | R. 55 2301 ⁸⁰ /02 ⁸⁰ | — | (Extremo Sur Complejo are- de Sta. Cruz) noso basal | " " |
| 19..... | TF-15 2125/26 | Arroyo Gamma | Tierra del Fuego | " " |

De acuerdo con la técnica que hoy generalmente se usa (4, 6, 7, 11) se registraron en un difractómetro con contador los espectros producidos por agregados iso-orientados de fracción arcillosa. En los registros que se obtienen con los difractómetros actuales pueden apreciarse bien, además de la posición de los picos, rasgos tales como asimetría, nitidez, intensidad, que resultan de valor en la interpretación de los diagramas de materiales tan complejos; los registros resultan por ello preferibles a los diagramas fotográficos. Agregados iso-orientados de arcillas dan origen a espectros de difracción en que aparecen muy reforzadas las intensidades de las reflexiones basales (001) que son de valor diagnóstico (2, 5, 6, 11).

Para los tratamientos auxiliares hemos seguido el esquema de Molloy y Kerr (11): *a*) calentamiento a 550°, que destruye la red del grupo del caolín y reduce, por deshidratación, el parámetro *c* del grupo de la montmorillonita; *b*) tratamiento con compuestos orgánicos que expanden la red de minerales del grupo de la montmorillonita y permiten reconocerlos en los diagramas por el desplazamiento de las reflexiones basales hacia la región de los espaciados mayores (1, 9, 10). Se ha usado en este trabajo el tratamiento con etileno-glicol, en fase vapor, de acuerdo a la técnica propuesta por Brunton (3), el que da origen a un espaciado (001) de 17 Å (1, 2).

Las conclusiones deducidas de los roentgenogramas se confirmaron en muchos casos con observaciones en el microscopio electrónico.

Parte experimental. Para la separación de las partículas de diámetro inferior a 2 μ , que llamaremos fracción arcillosa, las muestras, recibidas en granos de tamaño variable, se molieron ligeramente; unos gramos de muestra se suspendieron en agua destilada. La suspensión se dejó sedimentar libremente y después de 3 horas se sifonó la parte superior hasta una profundidad de 4 cm; la agitación y sedimentación se repitieron varias veces. No se agregó reactivo alguno para dispersar la arcilla; en todos los casos se obtuvo dispersión después que algunos tratamientos con agua destilada eliminaron las sales solubles. De los líquidos sifonados se separó

por centrifugación la fase sólida, constituida por partículas con diámetro equivalente, inferior a 2 micrones.

Los preparados orientados se obtuvieron depositando con una pipeta de 1 a 2 mililitros de suspensión sobre portaobjetos de vidrio, que se dejaron secar lentamente al aire. Las partículas de arcilla, de hábito micáceo, se orientan depositándose con la superficie mayor paralela a la superficie de vidrio. Registros tomados sobre diferentes preparados de la misma muestra, indicaron que el preparado tiene cantidad suficiente de material, los resultados son reproducibles y las variaciones en cantidad de material depositado no afectan mayormente la intensidad de las reflexiones en los registros. No se creyó necesario, por lo tanto, uniformar la cantidad de material en los preparados.

De cada muestra se hicieron 3 preparados orientados: uno se convirtió tal cual; otro se calentó a 550° por 2 horas y luego se dejó enfriar en atmósfera seca (desecador con P_2O_5); el tercero se suspendió en un recipiente que contenía etileno-glicol y se mantuvo en estufa a 60° C por una hora (3).

Los espectros de difracción de cada preparado se registraron luego entre 3 y $70^{\circ} 2\theta$ con un difractómetro con contador Geiger-Müller, usando radiación Cu/Ni. Las condiciones experimentales no permitieron registrar reflexiones correspondientes a espaciados mayores que 22 \AA . Las figuras 1 y 2 reproducen los registros correspondientes a dos de las muestras (3 y 13).

De la información suministrada por los diagramas de difracción, en combinación con el tratamiento térmico y la glicolación, se han obtenido los resultados que figuran en el cuadro II. No se ha intentado una estimación cuantitativa de los minerales que componen la fracción arcillosa. La indicación de abundancia que figura en el cuadro, se ha apreciado sólo de modo cualitativo por la intensidad de las líneas correspondientes en los diagramas. No se ha aplicado los factores de corrección que se hubieran requerido para una comparación cuantitativa de las intensidades de reflexiones correspondientes a minerales diferentes (7).

Se hicieron en muchos casos observaciones en el microscopio electrónico, que ampliaron o confirmaron los resultados obtenidos de la difracción. La figura 3, por ejemplo, reproduce una micrografía electrónica de la muestra 6 que, de acuerdo con los espectros de difracción contiene hidromagnesita. Después de tratar la

muestra con ácido clorhídrico desaparecen de los diagramas las líneas atribuidas a hidromagnesita. Paralelamente, se observa que en las micrografías electrónicas (fig. 3 a) desaparecen las tablas alargadas que abundan en la muestra sin tratar (fig. 3). Los resultados del tratamiento ácido concuerdan con la presencia de un carbonato en la muestra 6.

CUADRO II

Composición de la fracción menor de 2 μ de arcillas productivas de Santa Cruz y Tierra del Fuego

| Muestra | Minerales de arcilla | | Componentes no arcillosos |
|---------|----------------------|---|--|
| | Componente principal | Otros componentes | |
| 1..... | Caolinita | Montmorillonita ⁽¹⁾ | Cuarzo |
| 2..... | Caolinita | Posiblemente algo de montmorillonita ⁽¹⁾ | Cuarzo (mucho) |
| 3..... | Montmorillonita | Caolinita | Cuarzo |
| 4..... | Caolinita | Illita (muy poca) ^{(1) (2)} | Feldespato Cuarzo |
| 5..... | Caolinita | ⁽¹⁾ | Feldespato Cuarzo |
| 6..... | Caolinita | ⁽¹⁾ | Cuarzo |
| 7..... | Caolinita | — | Hidromagnesita Cuarzo |
| 8..... | Caolinita | Montmorillonita | Cuarzo |
| 9..... | Caolinita | Montmorillonita | Cuarzo |
| 10..... | Caolinita | ^{(1) (2)} | Feldespato Cuarzo |
| 11..... | Caolinita | ⁽¹⁾ | Feldespato Vidrio Cuarzo |
| 12..... | Caolinita | ⁽¹⁾ | Feldespato Cuarzo |
| 13..... | Montmorillonita | Caolinita | Feldespato Chabazita ⁽³⁾ |
| 14..... | Montmorillonita | Illita | Cuarzo |
| 15..... | prácticamente pura | Caolinita | Feldespato |
| 15..... | Montmorillonita | Caolinita | Cuarzo |
| | | | Feldespato |

CUADRO II (Conclusión)

| Muestra | Minerales de arcilla | | Componentes no arcillosos |
|---------|------------------------------------|------------------------|---|
| | Componente principal | Otros componentes | |
| 16..... | Montmorillonita prácticamente pura | Caolinita | Cuarzo Feldespato |
| 17..... | Montmorillonita | Caolinita | Cuarzo Feldespato Pirofilita ⁽³⁾ |
| 18..... | Caolinita | ⁽¹⁾ | Cuarzo (muy abundante) Feldespato |
| 19..... | Caolinita prácticamente pura | Clorita ⁽¹⁾ | |

¹ Además de los picos correspondientes a los minerales identificados se observa una banda de muy baja intensidad, entre 14 Å y 10 Å, cuyo perfil varía muy poco al calentar a 550°C y al glicolar. Dicha banda corresponde a componentes que se encuentran en muy pequeña proporción y cuya naturaleza resulta difícil precisar.

² Los diagramas son pobres; se puede suponer que los minerales de arcilla están diluidos en alguna fase vítrea o poco cristalina.

³ Caracterizada por una única línea que corresponde a la más intensa en el diagrama del mineral.

*Descripción petrográfica de testigos provenientes de arcillas petrolíferas de Santa Cruz y Tierra del Fuego **

- Muestra n° 4 Toba lítica de grano más grueso que las anteriores compuesta de un 50 % de pasta de pórfido devitrificada, cristales de cuarzo y feldespatos algo alterados.
- Muestra n° 5 Toba lítica compuesta por un 50 % de pasta de pórfido devitrificada. Contiene fenocristales de cuarzo de origen volcánico con crecimiento secundario, feldespato, plagioclasas ácidas y algunos rodaditos de rocas metamórficas (paracuarcita?).
- Muestra n° 8 Toba lítica de grano más fino que las anteriores, pero con las mismas características mineralógicas. Se diferencia de ellas por contener pequeña can-

* Información facilitada por el laboratorio petrológico de YPF.

tividad de carbonatos autígenos como cemento muy irregularmente distribuido.

- Muestra nº 9 Toba lítica, cuarzosa, feldespática, compuesta en un 70 % por fragmentos de pasta de pórfido devitrificada, los cuales se presentan de color pardo turbio al microscopio. El cuarzo de origen volcánico es límpido y de contornos angulosos. Contiene feldespatos potásicos y plagioclasas.
- En un borde de la preparación se observa la presencia de un cemento incoloro; en parte isótropo, en parte débilmente birrefringente de índice bastante menor al del cuarzo. Tal vez se trata de un mineral perteneciente a la familia de las zeolitas.
- Muestra nº 10 Toba lítica, poligenética, formada por un 60 % de rodaditos de pasta de pórfido y porfiritas, cuarzo de contornos agudos, de origen volcánico y feldespatos. Presenta un cemento irregularmente distribuido, en parte isótropo, en parte con débil birrefringencia de índice bajo. También puede tener contornos circulares y estructura fibroso-radiada; tal vez se trata de minerales pertenecientes a la familia de las zeolitas. La pasta de pórfido presenta diversos aspectos: 1º) estructura vítrea-fluidal; 2º) en gran parte vitrificada y con microcristales de plagioclasas orientadas; 3º) completamente devitrificada, sin estructura de cristales visibles.
- Muestra nº 14 Toba lítica, presenta las mismas características de las muestras anteriores. Se destacan los grandes fenocristales de cuarzo de origen volcánico y algo menores de feldespatos.
- Muestra nº 16 Toba lítica compuesta de un 70 % o más de fragmentos redondeados de pasta de pórfido y de porfiritas muy devitrificadas. Cuarzo de origen volcánico, de contornos angulosos; feldespatos ácidos. Absorbe con gran facilidad los colores básicos de la anilina.
- Muestra nº 18 Toba lítica compuesta por un 60 % de fragmentos redondeados de pasta de pórfido o de porfiritas, completamente devitrificada. El cuarzo es transparente, de contornos agudos, de origen volcánico. Los feldespatos están ligeramente alterados. Absorbe los colores básicos de la anilina.
- Muestra nº 19 Ortocuarcita o arenisca cuarzosa con clorita. El cuarzo presenta crecimiento secundario que actúa como cemento. Los poros son visibles al micros-

copio. Contiene algo de material isótopo que absorbe con facilidad los colores básicos de la anilina. La clorita con contornos circulares perfectos es en parte isótropa, en parte criptocristalina; es autógena y de estructura oolítica.

BIBLIOGRAFIA

1. BRADLEY, W. F. 1945. Diagnostic criteria for clay minerals. — *Amer. Min.* 30 : 704-713.
2. BRINDLEY, G. W. 1951. X-ray identification and structures of clay minerals. — *Miner. Mag.*
3. BRUNTON, GEORGE. 1955. Vapor pressure glycolation of oriented clay minerals. — *Amer. Min.* 40 : 124-126.
4. GONZÁLEZ BONORINO, F. 1956. La interestratificación en los minerales de arcilla. — *Cienc. e Invest.* 12 : 419-424.
5. GRIM, RALPH E. 1953. *Clay Mineralogy*. — Mc Graw Hill Book Co.
6. HATHAWAY, JOHN C. 1956. Procedure for clay mineral analyses used in the sedimentary petrology laboratory of the U. S. Geological Survey. — *Clay Minerals Bulletin*, 3, n° 15 : 8.
7. JOHNS, W. D., GRIM, R. E. and BRADLEY, W. F. 1954. Quantitative estimations of clay minerals by diffraction methods. — *Sedim. Petrol.* 24, n° 4 : 242-251.
8. KERR, P. F. et al. 1951. Preliminary reports, Reference clay minerals. — *Amer. Petrol. Inst., Research Project 49*.
9. McEWAN, D. M. C. 1946. The identification and estimation of the montmorillonite group of minerals, with special reference to soil clays. — *J. Soc. Chem. Ind.* 65 : 298-305.
10. — 1948. Complexes of clays with organic compounds. — *Trans. Faraday Soc.* 44 : 349-367.
11. MOLLOY, MARTIN W. and KERR, PAUL F. 1961. Diffractometer Patterns of A.P.I. reference clay minerals. — *Amer. Min.* 46 : 583-605.

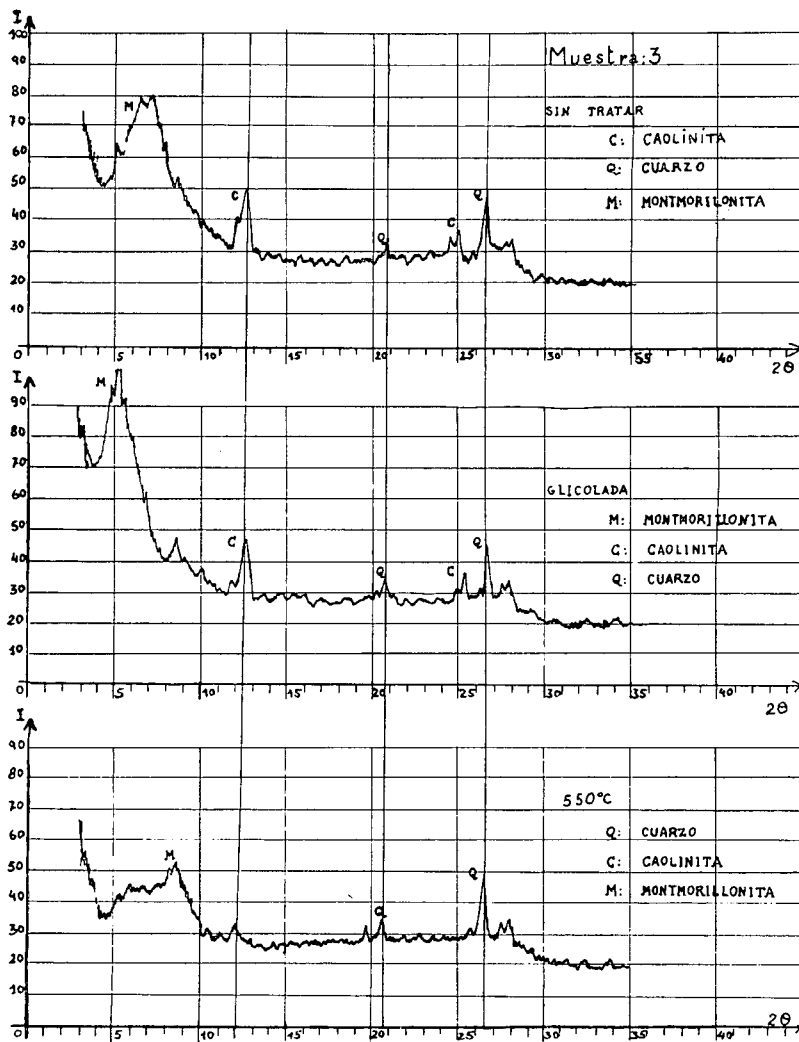


Fig. 1. — Registros difractométricos obtenidos con agregados orientados de la fracción arcillosa de la muestra 3.

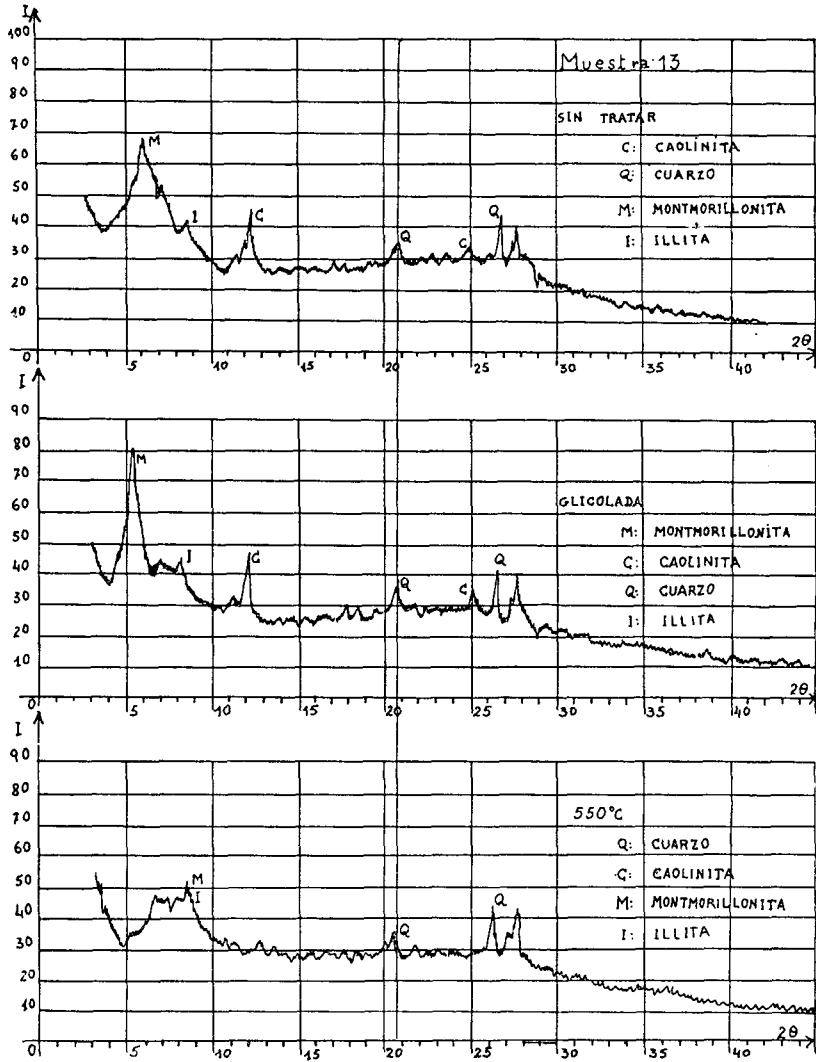


Fig. 2. — Registros difractométricos obtenidos con agregados orientados de la fracción arcillosa de la muestra 13.

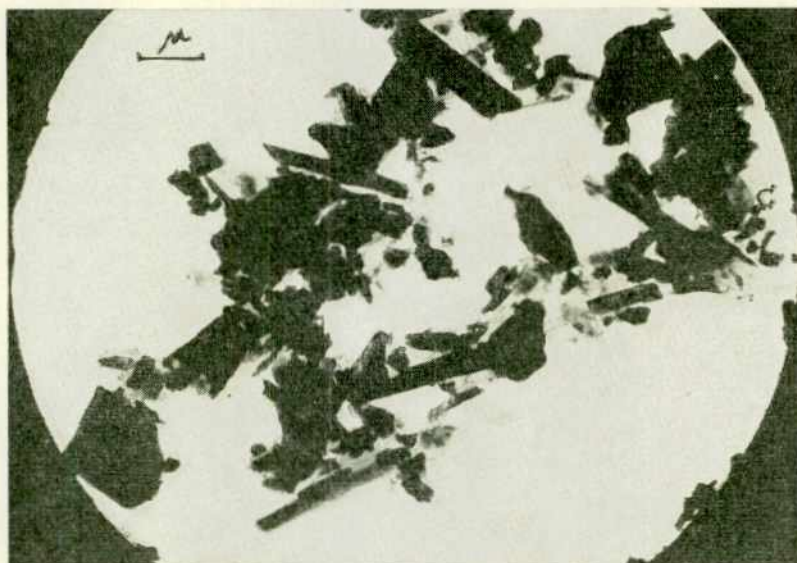


Fig. 3. — Micrografía electrónica de la fracción arcillosa de la muestra 6. Placas de caolinita (C); tablas de hidromagnesita.

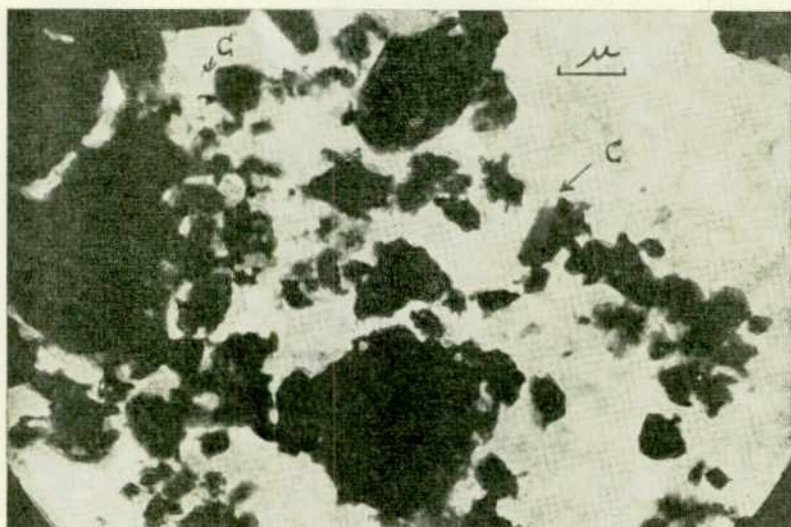


Fig. 3a. — Micrografía electrónica de la fracción arcillosa de la muestra 6 después del tratamiento ácido. Placas de caolinita (C); han desaparecido las tablas de hidromagnesita.