

MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE LA NACIÓN
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EVA PERÓN
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO

TOMO XVIII

NOTAS DEL MUSEO

Geología, N° 66

ALGUNAS OBSERVACIONES MICROSCÓPICAS

SOBRE

VIDRIO VOLCÁNICO Y ÓPALO ORGANÓGENO

EN SEDIMENTOS PAMPIANOS

POR

MARIO E. TERUGGI



EVA PERÓN (PROV. BUENOS AIRES)

REPÚBLICA ARGENTINA

—
1955

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
INSTITUTO DE QUÍMICA

1968

1968

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA

TÍTULO

TÍTULO VOLCÁNICO Y ÓPTICO ORGANIZADO

Imprenta y Casa Editora Cosi, Perú 684, Buenos Aires

1968

MARIO F. TERNICHI

REVISADO POR: (Prof. Mario F. Ternichi)

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA

1968

ALGUNAS OBSERVACIONES MICROSCÓPICAS

SOBRE

VIDRIO VOLCÁNICO Y ÓPALO ORGANÓGENO EN SEDIMENTOS PAMPIANOS

POR MARIO E. TERUGGI

Dos sustancias ópticamente isótropas, vidrio volcánico y ópalo de origen orgánico, son relativamente abundantes en los sedimentos pampianos de la Provincia de Buenos Aires, al punto de que puede afirmarse que no hay nivel que no contenga una u otra en mayor o menor proporción. Por lo general, en las investigaciones microscópicas de rutina, el reconocimiento entre ambas sustancias se efectúa en base a las características morfológicas, las que, conjuntamente con su mencionada isotropía y sus bajos índices de refracción, permiten su rápida y fácil identificación. Sin embargo, en el curso de una investigación sobre los sedimentos pampianos de la zona Mar del Plata-Miramar, realizada en el Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales de Buenos Aires, he encontrado que la diferenciación morfológica no siempre es posible de establecer, especialmente cuando se estudian las fracciones más finas (limo y arcilla), y que el vidrio volcánico no siempre se comporta como sustancia isótropa. Por estos motivos, creo que han de resultar de utilidad práctica las siguientes observaciones, sobre las cuales poco se halla en la literatura (Frenguelli, 1930). Por otra parte, la abundancia de vidrio volcánico en las fracciones

limo y arcilla de los sedimentos pampianos — en las que por lo común es el componente predominante — y la frecuente coexistencia de ópalo, hacen necesario contar con métodos rápidos y seguros de identificación microscópica.

Para claridad de la exposición, me ocuparé primero de las fracciones arena muy fina y limo grueso, y posteriormente de las fracciones limo fino y arcilla.

FRACCIONES ARENA MUY FINA Y LIMO GRUESO

Estas dos fracciones, cuyos límites dimensionales (Wentworth, 1922) son de 0,125 mm a 0,062 mm para la arena muy fina, y de 0,062 mm a 0,031 mm para el limo grueso, constituyen la mayor parte (50 a 90 % o más) de los sedimentos pampianos y postpampianos de la región estudiada.

Vidrio volcánico. — Se presenta casi siempre bajo la forma de trizas¹ es decir, fragmentos astillosos que, como resultado de la explosión de burbujas gaseosas de lavas viscosas, presentan bordes cóncavos y aristas o crestas agudas, caracteres a los cuales se asocia a menudo, pero no necesariamente, la llamada estructura fluidal, consistente en una estriación longitudinal y paralela producida por el estiramiento hasta tubillos diminutos de las burbujas de vapor del magma.

El vidrio volcánico del Pampiano es comúnmente incoloro, aunque no por ello dejan de encontrarse trizas poco abundantes de color castaño pálido, pardo claro o pardo amarillento. En cuanto a su naturaleza química y petrográfica, se trata casi siempre de vidrio ácido o mesosilícico (riolítico o andesítico), pues su índice de refracción es relativamente bajo (1.498 por lo común).

En la figura 1 he dibujado las formas más comunes de trizas que se hallan en las fracciones arena y limo grueso, ordenándolas por orden de tamaño decreciente, hasta el límite inferior del limo grueso (0,032 mm en la triza 0). Las formas *a, c, d, e, f, i y k*,

¹ Traduzco como *trizas* lo que los autores de habla inglesa denominan *shards*.

y en menor grado las *b*, *m* y *o*, son aquellas que de una ojeada reconocemos como correspondientes a trizas de vidrio volcánico; para ello, nos basamos en la presencia de contornos o entrantes cóncavos (*f*, *a*, *i*, etc.), de aristas o crestas que son restos de paredes de cavidades gaseosas (*a*, *d*, *e*, *i*, *m*), o de estructura

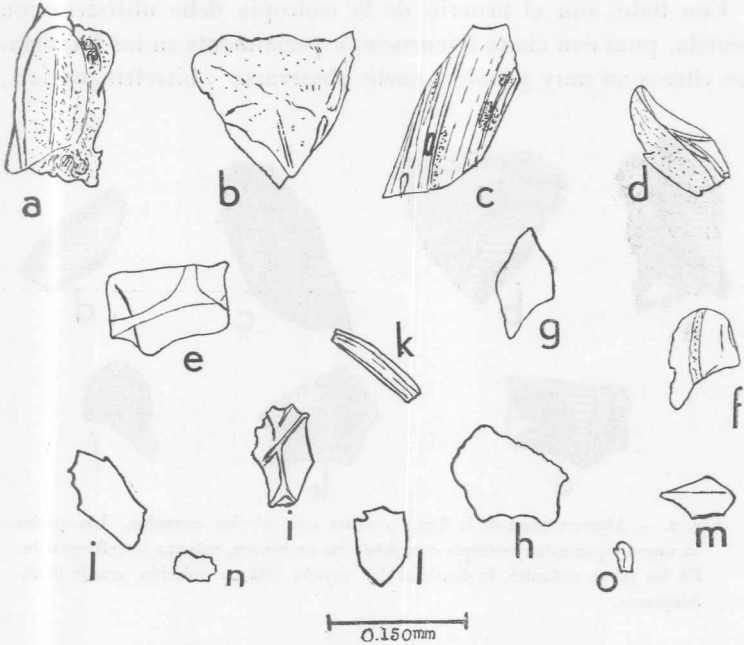


Fig. 1. — Formas comunes de las trizas vitreas en sedimentos pampianos (fracción arena fina-limo grueso)

fluidal (*c*, *k*; *d*, *f* y *a*, parcialmente). Cualquiera de estos caracteres, unido a isotropía y bajo índice de refracción, es suficiente para la identificación del vidrio. Pero, aparte de las mencionadas, existen formas, como las *g*, *h*, *j*, *l* y *n*, que no presentan caracteres reconocibles, pues su superficie está desprovista de toda clase de irregularidades y aparece lisa y uniforme, aún cuando se observan las trizas inmersas en un líquido de índice de refracción bien distinto. En todas estas formas, sin embargo, hay entrantes y

bordes cóncavos que permiten suponer que corresponden a vidrio volcánico, pero para la seguridad en la determinación es necesario verificar que tales fragmentos sean isótropos, pues hay minerales sin clivaje, como el cuarzo, que cuando están poco redondeados pueden adquirir, en los sedimentos estudiados, formas angulosas algo similares a las que acabamos de mencionar.

Con todo, aún el criterio de la isotropía debe utilizarse con cautela, pues con cierta frecuencia, especialmente en los fragmentos vítreos no muy grandes, suele observarse « birrefringencia »,

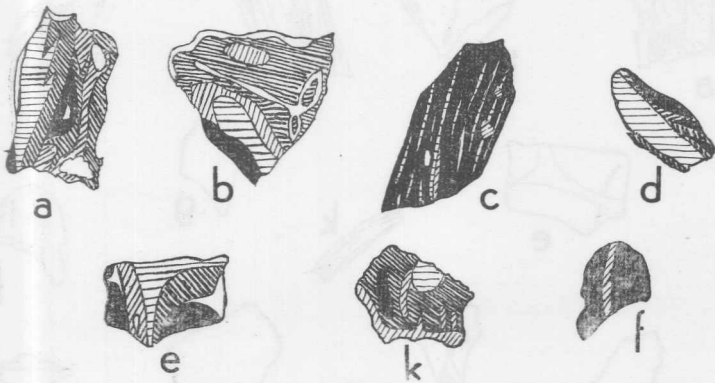


Fig. 2. — Algunas trizas de la figura 1 vistas con nicoles cruzados. Las partes en negro representan isotropía completa; las en blanco, máxima birrefringencia. En las partes restantes, la densidad del rayado está en relación con la birrefringencia.

o sea que las trizas no aparecen totalmente extinguidas cuando se las observa con nicoles cruzados. En la figura 2 he representado convencionalmente aquellas trizas de la figura 1 que son « birrefringentes ». Esta anisotropía óptica se debe a las siguientes causas :

1. *Birrefringencia falsa* : el vidrio es isótropo y la « birrefringencia » se debe a :

a) Crestas y aristas que reflejan en parte la luz incidente polarizada — que proviene, a través del polarizador, del espejo del microscopio — y perturban su plano de polarización. Así, las zonas más iluminadas de los individuos *e* y, parcialmente, *c*, se deben a este fenómeno, como se comprueba si se comparan dichas

zonas con la correspondiente posición de las aristas en la figura 1. Como la reflexión se debe a la oblicuidad de la cresta o arista con respecto al plano de la platina del microscopio, si la triza está montada en un líquido basta a veces un ligero cambio de posición para anular o desplazar este fenómeno.

b) Burbujas de aire ocluidas en los canalículos de la estructura fluidal o sustancias finamente divididas que los rellenan secundariamente. En el primer caso, el reconocimiento es muy fácil (c); en el segundo, la birrefringencia abarca solamente el o los canalículos ocupados por la sustancia de relleno, la que, por otra parte, suele tener color distinto del del vidrio. En la triza *f* de la figura 2, el canalículo está ocupado por una arcilla parda amarillenta, de tipo montmorillonoides; en otra ocasión (Teruggi, 1954), pude observar, en sedimentos marinos recientes, que los canalículos del vidrio fluidal estaban rellenos por glauconita.

2. *Birrefringencia verdadera*: El vidrio es anisótropo, lo que se debe a:

a) Tensiones que se han producido durante el proceso de enfriamiento del vidrio (líquido sobrenfriado), que han originado una birrefringencia anómala generalmente débil, reconocible por su carácter irregular y ondulante. Este es el caso de la triza *b*, y más especialmente de la *h*, en las que pueden observarse las zonas que poseen distinta intensidad de birrefringencia.

b) Alteración, que se manifiesta como birrefringencia o polarización del tipo que se denomina « de agregado ». Además, la alteración también se suele reconocer por el cambio de color, pues si el vidrio era inicialmente incoloro pasa a un castaño amarillento o pardo muy claro, que se va intensificando con el aumento de la descomposición; en la figura 1 he representado con punteado esta transformación, que por lo general no es uniforme, sino que en cada triza afecta a ciertas partes únicamente (*d*) o a unas con más intensidad que a otras (*a*). En los sedimentos pampianos, la alteración origina, por lo común, un mineral del grupo de las arcillas, determinado óptica y roentgenográficamente como un montmorillonoides, y la birrefringencia depende del grado de descomposición que ha sufrido el vidrio, como se ve en la figura 2. En caso de

que ella sea muy avanzada, toda la triza es finalmente reemplazada por un agregado de escamillas isoorientadas, coincidentes casi siempre con la fluidalidad; en este caso, se tiene una polarización que no es de agregado, ya que las escamillas poseen igual orientación óptica, y la birrefringencia es algo similar a la producida por tensión (caso anterior). Este fenómeno lo he observado con mayor claridad en tobas algo alteradas patagónicas (Río Negro).

Hay que hacer notar que, en el vidrio volcánico de los sedimentos pampianos, rara vez se observa la desvitrificación que conduce a formación de una pasta fina, de tipo felsítico (pasta de pórfido).

Los cuatro tipos de « birrefringencia » que he distinguido pueden presentarse aisladamente en las trizas o, con más frecuencia, combinados de distintas maneras; así en la *e*, (figs. 1 y 2) se combinan 1 *a*) y 2 *a*); en la *a*, se observan 1 *a*) y 2 *b*); en la *b*, están presentes 1 *a*), 2 *a*) y 2 *b*), etc.

Los colores de interferencia observados son generalmente bajos (gris o blanco de primer orden), pero pueden llegar al amarillo o anaranjado en el caso de alteración muy intensa; para su buena observación se requiere emplear luz artificial potente.

De lo que antecede, se deduce que el reconocimiento óptico del vidrio volcánico, en las fracciones arena muy fina y limo grueso de sedimentos pampianos, exige a veces la adopción de algunas precauciones, ya que puede carecer de formas características y ser o parecer anisótropo. De cualquier modo, sus bajos índices de refracción constituyen el método más seguro para su reconocimiento, ya que únicamente el ópalo podría ser confundido con el vidrio por su baja refringencia.

Ópalo. — El reconocimiento del ópalo organógeno en preparaciones del pampiano se efectúa con relativa facilidad, en las fracciones que tratamos, a causa de sus formas; en efecto, la mayoría son células silíceas de gramíneas o, más raramente, espículas de esponjas. Las primeras se reconocen fácilmente por su forma larga y delgada, con bordes irregulares, generalmente algo dentados. Estas formas han sido estudiadas e ilustradas por Frenguelli (1930, *passim*), único autor que en nuestro país ha hecho referencia a tales elementos organizados; en el citado trabajo, el lector en-

contrará amplia bibliografía, descripciones de las formas, dibujos y micrografías. Las espículas de esponjas son espinas rectas o algo curvas, con un tubito axial; frecuentemente, se las encuentra fracturadas. Además, el ópalo se presenta también en otras formas (frústulos de Diatomeas, tejidos de Equisetíneas, caparazones de Crisostomatáceas y Tecamebianos, etc.), mencionadas por Frenquelli (*op. cit.*), que por lo general son menos abundantes.

Dentro de las fracciones arena muy fina y limo grueso, por consiguiente, no hay mayores dificultades para distinguir el ópalo del vidrio volcánico en base a sus respectivos caracteres morfológicos, como ya dejara asentado Frenquelli (*Ibid.*, pág. 40). Por otra parte, en ningún caso he visto que el ópalo sea anisótropo, lo que concuerda con las conclusiones de Bailey (1856), quien rectificó errores de autores anteriores que suponían que podía ser birrefringente.

FRACCIONES LIMO FINO Y ARCILLA

En estas dos fracciones, en que los clastos miden menos de 0,031 mm, la distinción entre vidrio volcánico y ópalo es mucho más difícil de efectuar, pues la fragmentación cada vez mayor de las partículas hace desaparecer los caracteres morfológicos que he mencionado para las fracciones arena muy fina y limo grueso. Frenquelli (*Ibid.*, pág. 41) reconoce esta dificultad, que no deja de tener importancia en sedimentología a causa de las cantidades apreciables de estas sustancias que hay en los terrenos pampianos.

En la figura 3 he representado, con mayor aumento que en las anteriores, las formas que comúnmente presentan los fragmentos de vidrio y ópalo en esas fracciones. La pequeñez de las partículas impide la observación de detalles estructurales (crestas, irregularidades superficiales, etc.), lo que, junto con la desaparición de formas típicas, determina la imposibilidad del reconocimiento morfológico. Esto no concuerda con lo manifestado por Murray y Renard (1884), según lo cual el aspecto característico de los fragmentos vítreos podría reconocerse hasta dimensiones menores de 0,0002 pulgadas (0,005 mm, aproximadamente), pues en la

figura 3 puede apreciarse que aún en partículas mucho mayores no es posible el reconocimiento morfológico del vidrio volcánico ni su distinción del ópalo. Por debajo de 0,005 mm (arcilla) tanto vidrio como ópalo se presentan en partículas redondeadas.

Como es natural, la posibilidad de distinguir el vidrio del ópalo disminuye junto con el tamaño de los fragmentos. Podría inten-

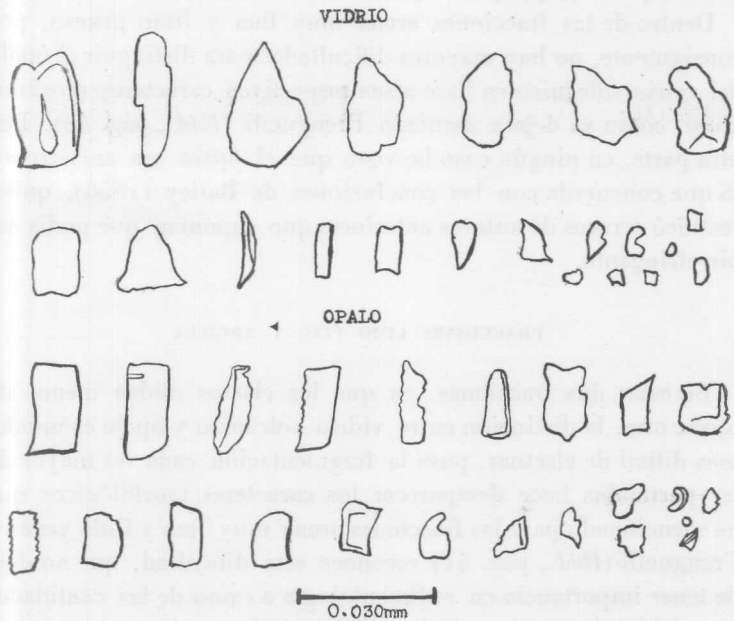


Fig. 3. — Formas de los fragmentos de vidrio y ópalo en la fracción limo fino

tarse el reconocimiento mediante la « birrefringencia » de algunas de las trizas vítreas, pero éste no es un método muy conveniente, ya que la poca frecuencia de la anisotropía y lo bajo de la birrefringencia hacen muy lenta y tediosa la búsqueda.

Por lo tanto, en estas dos fracciones, el mejor método para distinguir vidrio de ópalo consiste en utilizar un líquido de índice de refracción adecuado. En efecto, el índice del vidrio varía, según su naturaleza, entre 1.480 y 1.612 (George, 1924); en el caso de los sedimentos pampianos, se trata casi siempre de un tipo

ácido a mesosilícico, por lo que sus índices están comprendidos entre 1.488 y 1.529; el ópalo, en cambio, tiene un índice que varía entre 1.40 y 1.46, pero que más comúnmente es cercano a 1.45. Cuando se utiliza para la observación microscópica algunos de los líquidos con índices cercanos al del bálsamo de Canadá (1.54) — que son los que se prefieren porque facilitan el reconocimiento mineralógico —, tales como aceite de anís (1.547), esencia de mirbana (1.546), esencia de clavo (1.544), etc., tanto el vidrio como el ópalo tienen índices bastante inferiores a los de estos líquidos y aparecen por lo tanto con relieve bien visible. Con mucha práctica, es posible distinguir directamente uno de otro, pues el ópalo posee relieve negativo más acentuado y presenta una coloración rosada, que es más notable en los bordes. Con todo, el método más rápido y seguro consiste en montar los clastos en un líquido cuyo índice sea intermedio entre los de estas dos sustancias; yo he utilizado, con muy buenos resultados, vaselina líquida o petrolato, cuyos índices, a temperatura ambiente, son cercanos a 1.480. De este modo, los componentes mineralógicos de los sedimentos quedan divididos en dos grandes grupos: uno, cuyo índice de refracción es inferior al de la vaselina o el petrolato, que está constituido enteramente por ópalo; y otro, cuyos componentes tienen índices de refracción superiores al líquido, en el que se encuentra el vidrio y los otros minerales (feldespatos, cuarzo, montmorillonita, etc.). De este modo, si se conoce el total de sustancias ópticamente isótropas (vidrio más ópalo) que hay en un sedimento, resulta muy fácil y sencillo determinar el porcentaje del ópalo que hay en la muestra, lo que es importante en el caso del Pampiano, pues constituye una buena parte de estas fracciones (entre 5% y 20%, comúnmente, y en casos excepcionales mucho más).

Por esto se recomienda, al estudiar mineralógicamente los sedimentos pampianos, que las fracciones más finas se monten rutinariamente en vaselina líquida o petrolato como medio rápido y seguro de determinar, mediante los índices de refracción, la abundancia relativa de ópalo y evitar que se lo pueda confundir con vidrio volcánico en trizas pequeñas.

BIBLIOGRAFÍA

- BAILEY, J. W. 1856. *On the non-existence of polarizing silica in the organic kingdoms*, en *Am. Journ. Scien.*, ser. II, vol. XXI, págs. 357-358.
- FRENGUELLI, J. 1930. *Partículas de sílice organizada en el loess y en los limos pampianos*, en *An. Soc. Cient. Santa Fe*, tomo II, págs. 65-109.
- GEORGE, W. O. 1924. *The relation of the physical properties of natural glasses to their chemical composition*, en *Jour. Geol.*, XXXII, 353-72.
- MURRAY y RENARD, 1884. *Nature*, XXIX, págs. 585-589.
- TERUGGI, M. E. 1954. *Características granulométricas y mineralógicas de algunos fangos del Golfo San Jorge*, en *Rev. Inst. Nac. Inv. Cient. Nat. Geol.*, tomo III, n° 3, págs. 229-246.
- WENTWORTH, C. K. 1922. *A scale of grade and class terms for elastic sediments.*, en *Jour. Geol.*, vol. 30, págs. 377-392.

NOTAS DEL MUSEO, tomo XVIII: Buenos Aires, 5 de julio de 1955
