

Interpretación de la relación S^{32}/S^{34} en minerales de diferentes orígenes

Liberto de Pablo,* Biserka Sveshtarova **y
J. Gómez Lara ***

En la Tabla Periódica se indica la masa atómica de cada elemento como promedio aritmético de sus varios isótopos. En un medio o sistema determinado, el contenido de dichos isótopos es constante y característico del origen y procesos posteriores a que estuvieron sometidos, hecho que se aprovecha en la investigación geoquímica para estudiar el origen, la edad y los posibles procesos por los que pasaron rocas y minerales de la corteza terrestre.

Uno de los elementos más comunes en la corteza es el azufre. Su masa atómica promedio incluye pios de ésta. Los valores que difieren de 22.21, un 95.018% del isótopo 32, 0.750% del 33, 4.215% del 34 y 0.017% del 36. Su estudio isotópico es relativo al contenido S^{32}/S^{34} de los meteoritos —fragmentos que llegan del espacio exterior a la tierra y que no han pasado por los procesos propios de estas rocas, pueden asociarse directamente a la génesis y procesos posteriores a que pudo someterse el azufre.

En el presente estudio, la relación S^{32}/S^{34} fue determinada para 9 muestras minerales de diferentes orígenes claramente establecidos. El procedimiento experimental consistió en aislar y concentrar el mineral y transformarlo al estado de azufre elemental. Ello implicó, para sulfatos naturales, solubilización por fusión alcalina, precipitación de sulfato de bario; reducción a sulfuro por calcinación con carbón, liberación de sulfhídrico en medio clorhídrico y precipitación final de azufre en solución al 3% de peróxido de hidrógeno. Muestras de sulfatos solubles y de sulfuros se trataron en forma similar, y ejemplares de azufre natural simplemente se disolvieron y purificaron con benceno. El azufre extraído, al estado elemental y purificado, se introdujo en un espectrómetro de masas Hitachi-Perkin Elmer,* a presiones del orden de 10^{-4} — 10^{-8} torr y temperaturas de hasta 230°, pudiéndose observar registros de los iones indicados en la tabla I.

En la tabla I se observan 64 a 66 como las dos masas moleculares menores. La relación entre ellos,

* Instituto de Geología, UNAM.

** Facultad de Química, UNAM.

*** Instituto de Química, UNAM.

La presente publicación forma parte de la tesis de B. Sveshtarova para obtener el título de Química.

+ Los autores expresan su agradecimiento a los Institutos de Geología y de Química, por el uso de sus instalaciones.

TABLA I. Espectro de masas de azufre a 230°

Masa molecular	Ion molecular	% relativo
64	$(^{32}S - ^{32}S)^+$	100
66	$(^{32}S - ^{34}S)$	8.5 ± 0.5
96	$3(^{32}S)^+$	7.0
98	$(2^{32}S - ^{34}S)$	1.5
128	$4(^{32}S)^+$	4.0
130	$(3^{32}S - ^{34}S)^+$	1.0
160	$5(^{32}S)^+$	5.0
162	$(4^{32}S - ^{34}S)^+$	1.0
192	$6(^{32}S)^+$	5.0
194	$(5^{32}S - ^{34}S)^+$	1.5
224	$7(^{32}S)^+$	0.5
226	$(6^{32}S - ^{34}S)^+$	muy bajo
256	$8(^{32}S)^+$	muy bajo
258	$(7^{32}S - ^{34}S)^+$	muy bajo

de acuerdo con la ecuación (1), permite el cálculo simple de la relación isotópica S^{32}/S^{34} .

$$S^{32}/S^{34} = \frac{66 \cdot h_{64}}{64 \cdot h_{66}} \quad (1)$$

h_{64} altura del registro del ion de masas 64
 h_{66} altura del registro del ion de masas 66.

Los resultados experimentales que se presentan en la tabla II, indican los valores isotópicos S^{32}/S^{34} de azufre y minerales procedentes de los estados de Durango, Veracruz Chihuahua y Jalisco y una muestra procedente de Guatemala.

Los valores 21.591 a 22.249 corresponden a los azufres de los estados de Durango y Veracruz. De

TABLA II. Relaciones isotópicas S^{32}/S^{34} para minerales de diferentes orígenes

Mineral	Localidad	S^{32}/S^{34}	Origen
Azufre nativo	Durango	21.591 ± 0.032	Hidrotermal
Azufre de domo	Veracruz	21.969 ± 0.213	Biológico
Azufre de domo	Veracruz	22.249 ± 0.118	Biológico
Azufre nativo	Guatemala	22.237 ± 0.113	Volcánico
Alunita	Zacatecas	22.656 ± 0.231	Hidrotermal
Alunita	Chihuahua	22.322 ± 0.258	Hidrotermal
Pirita	Durango	22.072 ± 0.340	Hidrotermal
Calcopirita	Durango	22.206 ± 0.153	Hidrotermal
Pirita	Jalisco	22.756 ± 0.473	Hidrotermal

22.072 a 22.756 para las piritas procedentes de los estados de Durango y Jalisco, y los valores de 22.322 a 22.656, para los minerales de alunita procedentes de los estados de Zacatecas y Chihuahua. Todos estos valores se comparan con el valor obtenido de 22.237 del azufre volcánico procedente de Guatemala. Los valores obtenidos para azufres procedentes de domos, concuerdan con los valores mencionados¹; hay que tener en cuenta que el azufre procedente de domos es de origen biológico. La pirita y la calcopirita, procedentes de Durango, sugieren que estos minerales están asociados con rocas ígneas en proceso metasomático. Las piritas procedentes de Jalisco se asocian más con procesos hidrotermales y se comparan con los procesos que originaron a las alunitas de Zacatecas y de Chihuahua.

Es notable la diferencia que existe en la relación isotópica que tiene el azufre procedente de domos (origen biológico), con los azufres de otros orígenes. La diferencia que existe entre los azufres de origen volcánico e hidrotermal es más pequeña entre ellos.

Se concluye que las relaciones isotópicas S^{32}/S^{34} obtenidas experimentalmente para un número escaso de minerales locales son del mismo orden que las mencionadas en la literatura¹ para minerales similares de otras partes del Globo y diferentes según la génesis del mineral y del elemento.

REFERENCIAS

1. Ault, W.U., *Isotopic fractionation of sulphur in geochemical processes. Researches in Geochemistry*, John Wiley, Londres, 1959, pp. 241-259.