

## Sobre la movilidad de la halita, la silvina y las arcillas durante las deformaciones tectónicas (\*)

Por JOAQUÍN MONTORIOL-POUS y MANUEL FONT-ALTABA

### RESUMEN

En los yacimientos de Cardona, Balsareny y Suria (Barcelona), puede observarse que cuanto mayor es la complejidad tectónica, menor es la cantidad de arcillas que acompañan a los haluros. Ello es debido a que, al producirse las deformaciones tectónicas, la movilidad de las sales es superior y los materiales arcillosos no pueden seguirlas en su desplazamiento.

El hecho queda explicado por las siguientes particularidades cristalóquímicas. 1) Halita y silvina son deformables según todas las direcciones debido a: a) las partículas se hallan unidas por enlace iónico, no dirigido; b) anión y catión se hallan en igual cantidad, debiéndose cumplir únicamente que cada catión esté rodeado de aniones y viceversa. 2) Por el contrario, los minerales de la arcilla son deformables según un sólo plano, debido a su estructura laminar.

### RÉSUMÉ

Dans les gîtes de Cardona, Balsareny et Suria (Barcelona), on peut voir qu'une plus grande complexité tectonique correspond à une diminution du pourcentage des minéraux des argiles qui accompagnent les sels. Cela est dû au fait que, au moment de se produire les déformations tectoniques, la mobilité des sels est plus grande et les matériaux argileux ne peuvent pas les suivre dans leur déplacement.

On explique ce fait par les particularités cristalochimiques suivantes: 1) Halite et sylvine peuvent être déformées dans toutes les directions car: a) leurs particules se trouvent unies par liaison ionique, non dirigée; b) leurs particules se trouvent en égale quantité et il doit uniquement se produire que chaque cation se trouve entouré d'anions et vice versa. 2) Au contraire, les minéraux des argiles peuvent être déformés uniquement selon un plan, car ils ont une structure laminaire.

### INTRODUCCIÓN

Los yacimientos de evaporitas de Suria, Balsareny y Cardona (cuenca potásica catalana, Barcelona) presentan diferencias fundamentales en cuanto a su disposición tectónica (1), algunos de cuyos detalles hemos expuesto recientemente (2) (3). Por otra parte, los estudios roentgenográficos y espectrográficos que hemos llevado a cabo, han permitido establecer con precisión la paragénesis y tipo de los citados yacimientos (4) (5) (6).

(\*) Trabajo realizado en parte con una beca de la Fundación "Juan March" y en parte con la Ayuda para el Fomento de la Investigación en la Universidad.

El objeto de la presente nota es precisamente poner de manifiesto, e interpretar, la correlación existente entre la tectónica de cada yacimiento y cierta particularidad de su mineralogía, concretamente el porcentaje de minerales de la arcilla.

### TÉCNICA UTILIZADA

Se ha estudiado roentgenográficamente y espectrográficamente un total de 135 muestras. Las condiciones de trabajo utilizadas fueron las siguientes.

#### 1. Roentgenografía

La investigación se realizó con un difractor Philips (7) PW 1010, equipado con un tubo PW 1016 con ánodo de Cu, goniómetro vertical PW 1050 y panel electrónico registrador PW 1057.

Se emplearon las siguientes condiciones: contador proporcional (8) PW 1065/10; filtro, Ni; ventanas para barrido de  $2\theta = 4^\circ$  a  $2\theta = 9^\circ$ ,  $1/4^\circ \cdot 0.1\text{mm} \cdot 1/4^\circ$ ; ventanas para barrido de  $2\theta = 9^\circ$  a  $2\theta = 18^\circ$ ;  $1/2^\circ \cdot 0.1\text{mm} \cdot 1/2^\circ$ ; ventanas para barridos a partir de  $2\theta = 18^\circ$ ,  $1^\circ \cdot 0.1\text{mm} \cdot 1^\circ$ ; KV, 40; mA, 20; RM, 32 · 1; TC, 4.

La identificación de las especies minerales se ha basado, en general, en la interpretación de los roentgenogramas mediante fichas ASTM (9). (Para las arcillas, ver apartado 3.)

#### 2. Espectrografía

Se ha utilizado un espectrógrafo Hilger E 498 de prisma de cuarzo. La excitación se realizó mediante el método de chispa (10) (11), operándose bajo las siguientes condiciones: KV, 15; mH, 0.25 (condición de sensibilidad; el voltaje y la inductancia indicadas corresponden a una intensidad de 3.1 A); seg., 10; apertura, 0.20 mm; distancia electrodos-rendija, 380 mm. Entre los electrodos y la rendija se intercaló una lente F 458, al objeto de focalizar la chispa.

Como electrodos fueron empleadas barras de gra-

fito Johnson Matthey JW 2106, de 3,6 mm de diámetro, que se cortaron en trozos de 30 mm de longitud. Los conos y cráteres terminales se obtuvieron mediante un torno Hilger Jaco 1520. Sus características fueron: ángulo del cono, 45°; diámetro máximo del cráter, 17/32 pulgadas.

Las muestras problema se mezclaron con polvo de grafito procedente de la confección de los electrodos; las cantidades, en peso, de tales sustancias, en las 135 muestras preparadas, fueron: sal,  $0.1803 \pm 0.0003$  g; grafito,  $0.6004 \pm 0.0004$  g.

El espectro fue recogido sobre Ilford Plate Orto 50. La observación se realizó mediante un proyector Hilger L 89, llevándose a cabo las determinaciones mediante un atlas construido con los datos proporcionados por el *Massachusetts Institute of Technology* (12).

### 3. Identificación de los minerales de la arcilla

En varios de los difractogramas obtenidos se han identificado, utilizando las tablas publicadas por el *Clay Minerals Group* de la *Mineralogical Society* (13), minerales del grupo de la halloysita, probablemente metahalloysita, junto con minerales del grupo de las micas. (Estos minerales de la arcilla aparecen mezclados con una o más de las especies siguientes: halita, silvina, carnalita, anhidrita,  $\alpha$ -cuarzo.) Todas aquellas muestras cuyos difractogramas acusan la presencia de arcillas, ofrecen espectrogramas en los cuales se detectan Si, Al, Fe y Ti.

Son muchas las muestras en las cuales se han identificado espectrográficamente los cuatro cationes citados, tres (Si, Al, Fe), dos (Si, Al) o uno (Si) de ellos, sin que el estudio roentgenográfico pusiera de manifiesto la existencia de arcillas. No obstante, a nuestra manera de ver, la presencia de tales cationes es debida a las mismas, ocurriendo que su porcentaje se halla por debajo de la sensibilidad del método difractométrico. Es por ello que hemos basado su identificación en el estudio espectrográfico.

### RESULTADOS OBTENIDOS

En la tabla I se indican aquellas muestras que contienen arcillas, en cada uno de los yacimientos estudiados.

TABLA I

Suria	1, 2, 8, 13, 16, 17, 26, 27, 29, 30 35, 36, 37, 39, 52, 84, 85, 86, 87 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94
Balsareny	122, 124, 126, 128
Cardona	108, 115

La numeración se refiere a la colección monográfica del Departamento de Cristalografía y Mineralogía de la Universidad de Barcelona (3).

En la tabla II se expresan los porcentajes de muestras con arcillas, correspondientes a cada uno de los yacimientos.

TABLA II

Yacimiento	N.º total muestras	N.º con arcillas	N.º sin arcillas	% con arcillas
Suria	95	26	69	27,3
Balsareny	16	4	12	25,0
Cardona	24	2	22	8,3

La empresa que explota los yacimientos de Cardona y Balsareny nos ha informado que, efectivamente, al efectuar el tratamiento del mineral, se obtienen unas cantidades de arcilla mucho menores en el primero que en el segundo de los mencionados yacimientos.

### INTERPRETACIÓN

#### 1. Relación con las deformaciones tectónicas

Interpretamos los anteriores hechos experimentales, en el sentido de considerar que las diferencias tectónicas son las responsables de los distintos porcentajes de los materiales arcillosos. En efecto, al tener lugar las violentas traslaciones en el diapiro de Cardona, las arcillas se retrasaron respecto a las masas salinas. Ello pone de manifiesto que la plasticidad de la sal es muy superior a la plasticidad de las arcillas.

#### 2. Cristalquímica

El criterio expuesto en el apartado anterior se halla en completo acuerdo con las particularidades cristalquímicas de la halita, la silvina y las arcillas.

En efecto, halita y silvina presentan las siguientes características:

a) Las partículas se hallan unidas por enlace iónico, no dirigido.

b) Anión y catión se hallan en igual cantidad, debiéndose cumplir únicamente que cada catión esté rodeado de aniones y viceversa.

Como resultado de ello halita y silvina son deformables según todas las direcciones.

Por el contrario, debido a su estructura laminar, los minerales de la arcilla son deformables según un solo plano.

Como es natural, al producirse las deformaciones tectónicas, la movilidad de los minerales deformables según cualquier dirección será mucho mayor que la movilidad de los minerales deformables únicamente según un plano.

### BIBLIOGRAFÍA

- MARÍN, A.: Minería de la potasa. *Potasas Españolas*, S. A., 206 pp., 28 lám. 1950.

2. MONTORIOL-POUS, J.: Estudio roentgenográfico, espectrográfico y decrepitométrico de los yacimientos salinos de la cuenca potásica catalana. Mem. Fundación "Juan March". 1964.
3. MONTORIOL-POUS, J.: Técnica seguida en la toma de muestras para la formación de una colección monográfica sobre la cuenca potásica catalana. *Bol. Inst. Geol. y Minero*, 9 fig. En pub.
4. FONT-ALTABA, M. y MONTORIOL-POUS, J.: Contribución al conocimiento de la paragénesis de los yacimientos de la cuenca potásica catalana (Barcelona, España). *Rend. Soc. Italiana Min. Petr.*, XXIV, 1, 29-47, 2 fig. 1967.
5. MONTORIOL-POUS, J. y FONT-ALTABA, M.: Sobre la sal denominada "transformada". *Acta Geol. Hispánica*, II, 4, 95-97, 2 fig. 1967.
6. MONTORIOL-POUS, J. y FONT-ALTABA, M.: Estudio de la paragénesis de los yacimientos de Cardona, Suria y Balsareny (Barcelona). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, (G.), 16 fig. En pub.
7. PARRISCH, W., HAMACHER, E. A. et LOWITZSH, K.: Le diffractomètre a rayons X Norelco. *Rev. Tech. Philips*, 16, 269-281. 1954.
8. POMEY, G.: Notions fondamentales sur les rayons X. *An. Spectr. rayons-X*, Coll. de Milán, 1-13. 1961.
9. SMITH, V. (Ed.): Index to the powder diffraction data file. *ASTM Special Tech. Pub.*, 48, N 2. 1964.
10. TWYMAN, F.: Metal Spectroscopy. *Ch. Griffin Co.*, London. 1951.
11. SMITH, D. M. (Ed.): Papers on Metallurgical Analysis by the Spectrograph. *Brit. non-ferrous Metal Res. Ass.* 1945.
12. HARRISON, G. R.: Wavelength Tables. *Massachusetts Inst. of Technology*. 1939.
13. BROWN, G. (Ed.): The X-ray identification and Crystal Structures of Clay Minerals. *Min. Soc., Clay Minerals Group*. 1961