

# Geoquímica del estroncio en los yesos messinienses de la cuenca de San Miguel de Salinas (Alicante)

*Strontium geochemistry in the Messinian gypsum of the San Miguel de Salinas basin (Alicante, SE Spain)*

L. Rosell (\*), F. Ortí (\*) y J. García-Veigas (\*\*)

(\*) Departament de Geoquímica, Petrologia i Prospecció Geològica, Facultat de Geologia, Universitat de Barcelona. Zona Universitària de Pedralbes; Barcelona, 08071

(\*\*) LIFS-GPPG, Facultat de Geologia, Universitat de Barcelona. Zona Universitària de Pedralbes; Barcelona, 08071

## ABSTRACT

*The Sr contents in the selenitic gypsum deposit of the San Miguel de Salinas basin (Alicante, SE Spain) are related to the sedimentary facies, that is to say, to the petrological characteristics of the gypsum layers and their paleogeographical position in the basin. The selenitic gypsum facies corresponding to more central areas of the basin form thick beds and show relatively low and homogeneous contents. The selenitic gypsum facies corresponding to more marginal zones form thin beds and show higher and more disperse Sr contents.*

**Key words:** *geochemistry, strontium, gypsum, Messinian, Alicante, Spain.*

*Geogaceta, 15 (1994), 82-85*

*ISSN: 0213683X*

## Características de los depósitos evaporíticos y distribución en la cuenca

Al igual que en otras cuencas messinienses de las Cadenas Béticas (Sorbas, Carboneras, Palma de Mallorca), en la cuenca de San Miguel-Torre Vieja-Santa Pola las facies de yeso selenítico son las predominantes. Las variaciones texturales que se presentan afectan únicamente al tamaño de los cristales o a la fábrica. Las capas de yeso selenítico afloran en dos zonas marginales de la cuenca: en la falla de San Miguel de Salinas y en el anticlinal al S de Benejúzar (Fig. 1). El corte más completo es el del barranco del Km 16 de la carretera de San Miguel a Orihuela (Ortí y Shearman, 1977; fig. 2), donde afloran cuatro capas principales, numeradas de 1 a 4 de base a techo (corte 1, fig. 1). Por encima de ellas estratigráficamente, al S de San Miguel afloran algunas capas de menor importancia al techo de la serie evaporítica (corte 2, fig. 1). En la zona de Benejúzar, las capas principales aflorantes son sólo dos (corte 3, fig. 1), aunque localmente puede observarse una tercera (e incluso una última intercalada ya en la serie carbonatada suprayacente; Garcin, 1987).

Los resultados de los sondeos petrolíferos realizados por Coparex (Garcin, 1987)(Fig. 1) muestran que la formación sulfatada adquiere un gran desarro-

llo hacia centro de cuenca, es decir hacia la actual costa mediterránea (sondeo La Mata-1), mientras que hacia las zonas de borde (sondeos de San Miguel-2 y de Benejúzar-1) se hacen más importantes las intercalaciones margosas. Así, el sondeo La Mata-1 corta 14 capas de yeso, con una potencia acumulada de 86,5 m y con sólo 12 m acumulados de margas intercaladas. El sondeo San Miguel-2, más hacia el borde, corta sólo 6 capas de yeso, con una potencia acumulada de 74 m y una potencia acumulada de margas intercaladas de 153 m. El sondeo Benejúzar-1 corta 4 capas de yeso situadas estratigráficamente por debajo de las tres aflorantes, con una potencia total acumulada de 62 m.

Garcin (1987) establece una correlación de capas yesíferas entre afloramientos y sondeos según la cual las seis o siete capas existentes en los bordes de cuenca son correlacionables con las más basales del sondeo de La Mata-1. Ello indicaría un funcionamiento centrípeto de la cuenca evaporítica, de tal modo que las capas yesíferas van migrando con el tiempo hacia el este. Según esta misma correlación, las cuatro capas no aflorantes de Benejúzar se corresponden con las cuatro principales que afloran en la zona de San Miguel, presentes en el corte del Barranco del Km 16, y que son también las más basales de esta zona. La correlación entre las capas superiores de ambas zonas parece

más difícil, tanto por problemas de afloramiento como por el escaso desarrollo local de las mismas (Tabla I).

En relación con las potencias y las facies seleníticas que muestra el conjunto de capas yesíferas en los afloramientos, cabe distinguir dos tipos principales de capas:

Tipo I: capas potentes (10 a 12 m), de edificios seleníticos estrechos y elongados verticalmente, compuestos por cristales relativamente limpios; en ellas frecuentes nódulos de yeso secundario reemplazan a los selenitas.

Tipo II: capas delgadas (3-4 m), de selenitas con disposición subhorizontal del eje C; se trata de edificios asimétricos anchos o de agregados de individuos arqueados no maclados, con estructuras domáticas o radiales; los cristales contienen abundantes inclusiones sólidas y no se observan nódulos de yeso secundario.

Las capas de tipo I corresponderían a zonas relativamente más profundas. En esta situación sedimentaria los selenitas, prácticamente libres de margas encajantes, desarrollan edificios estrechos y verticales de potencia decamétrica. En cambio, las capas de tipo II corresponderían a zonas más periféricas, con mayor influencia margosa y tendencia al crecimiento domático.

En los perfiles de las tres zonas muestreadas (barranco del Km 16; zona al S de San Miguel, en Yesos Besán;

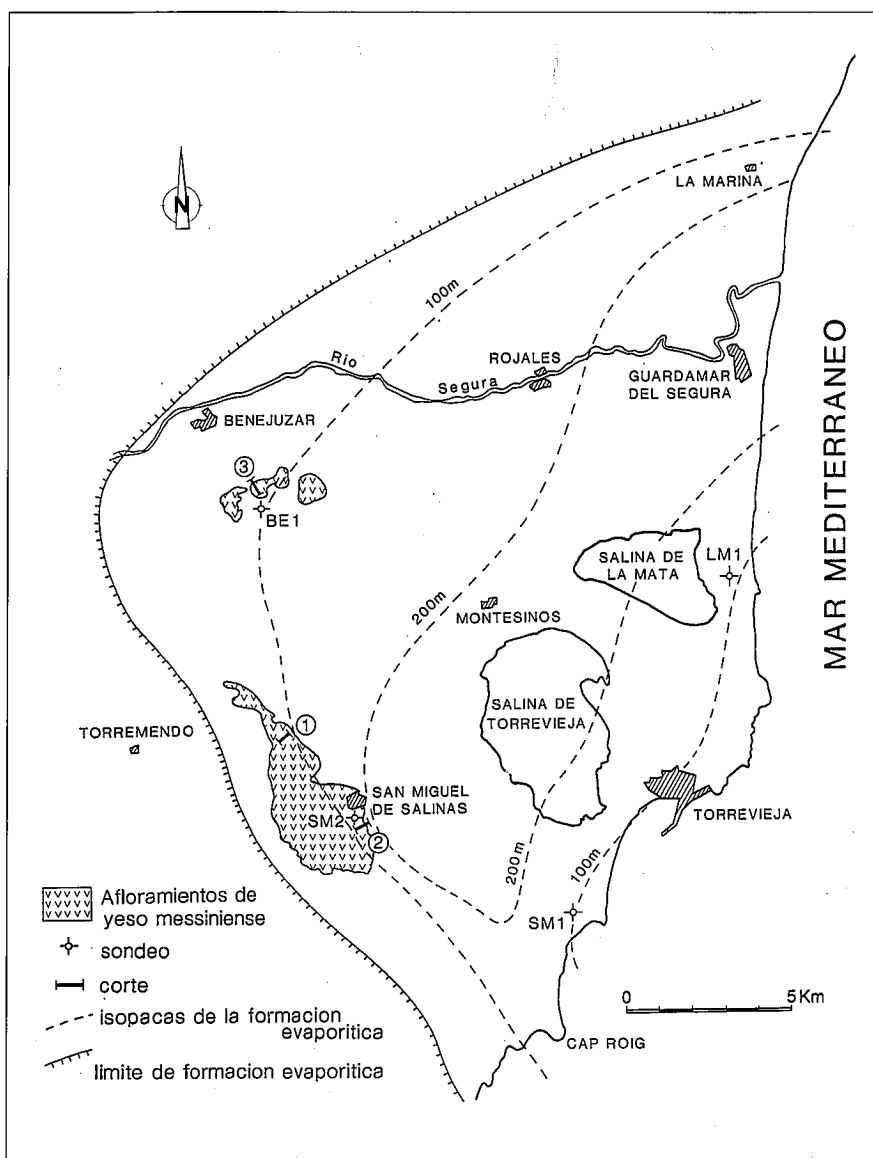


Fig. 1.— Esquema de la cuenca de San Miguel de Salinas, con localización de las áreas de afloramiento de los yesos, los cortes estudiados y algunos sondeos profundos (simplificado de Montenat, 1973 y Garcin, 1987).

Fig. 1.— Schematic map of the San Miguel de Salinas basin, where gypsum outcrops, studied sections and some deep boreholes are indicated (simplified from Montenat, 1973 and Garcin, 1987).

canteras de Benejúzar), pueden sucederse verticalmente capas de tipo I o de tipo II, en función de la evolución hidrológica de la cuenca (episodios de ascenso o descenso relativo de lámina de agua). Por otra parte, se observa en campo que una misma capa puede evolucionar lateralmente de tipo I a tipo II, de una zona a otra en el espacio de pocos kms (Ortí y Shearman, 1977; fig. 38).

#### Distribución del Sr en los yesos

En trabajos anteriores (Ortí *et al.*, 1988; García-Veigas *et al.*, 1990) se ha-

bían presentado resultados sobre los contenidos en Sr de las cuatro capas del corte del barranco del Km 16, así como de la capa 5, en la zona al S de San Miguel. Estos datos se completan en el presente trabajo y se analizan conjuntamente a la luz del mejor conocimiento de que se dispone sobre la distribución en profundidad y significación de las capas de yeso en la cuenca. Los nuevos datos aportados corresponden a:

– la capa 4 en la zona al S de San Miguel (Yesos Besán). Esta capa, que se presentaba con facies de tipo II en el corte del barranco del Km 16, se presenta aquí con facies de tipo I;

– las tres capas principales aflorantes en el anticlinal de Benejúzar.

El conjunto de resultados obtenidos es el siguiente (Tabla II):

#### a) corte del barranco del Km 16:

– capa 1 (facies de tipo I), entre 380 y 722 ppm de Sr (media de 503 ppm); valores bastante homogéneos;

– capas 2, 3 y 4 (facies de tipo II), entre 509 y 1795 ppm de Sr; medias de 881, 958 y 776 ppm, respectivamente; valores más dispersos.

#### b) zona al S de San Miguel de Salinas:

– capa 4 (facies de tipo I), entre 459 y 983 ppm de Sr (media de 561 ppm);

– capa 5 (facies de tipo II), entre 680 y 1179 ppm de Sr (media de 927 ppm).

#### c) canteras del anticlinal de Benejúzar:

– capa inferior (capa 5) (facies de tipo I), entre 361 y 1058 ppm de Sr (media de 459 ppm);

– capa intermedia (capa 6) (facies de tipo II), entre 448 y 1173 ppm de Sr (media de 720 ppm);

– capa superior (capa 7), de desarrollo local, 393 y 390 ppm de Sr (dos muestras).

Se han analizado también muestras de yeso secundario en la capa 4, en la zona al S de San Miguel, y en la capa 5 de Benejúzar. Los valores obtenidos son siempre muy inferiores a los de los yesos seleníticos, variando entre 208 y 464 ppm.

#### Discusión

El conjunto de datos obtenidos sobre la distribución del Sr en los yesos seleníticos de la cuenca de San Miguel de Salinas muestra un comportamiento distinto de este elemento en las capas de facies de tipo I respecto a las de facies de tipo II. Esta diferencia geoquímica es coherente con las diferencias petrológicas y sedimentológicas anteriormente descritas. Así, las capas de tipo I, más potentes y correspondiendo a zonas relativamente más internas de la cuenca y desprovistas de intercalaciones margosas, presentan contenidos en Sr más bajos y homogéneos, mientras que las capas de tipo II, más delgadas y atribuibles a zonas relativamente más periféricas de la cuenca y más contaminadas por margas, presentan valores más altos y, por lo general, más dispersos (Fig. 2).

Por lo que se refiere a la mayor o menor dispersión de los valores, estas

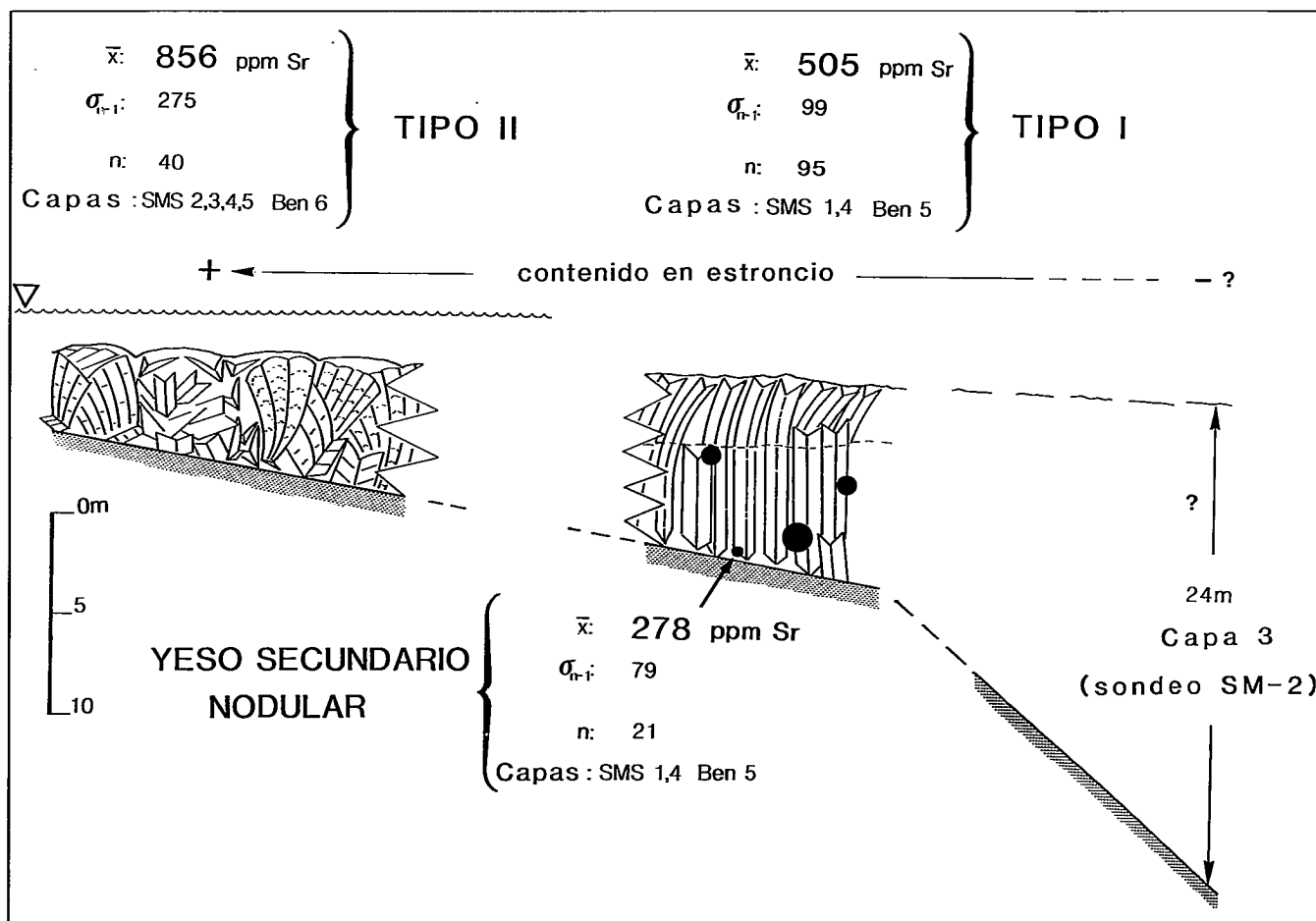


Fig. 2.— Esquema de los contenidos promedio en Sr de las capas de yeso selenítico de la cuenca de San Miguel de Salinas, según sus facies y posición en la cuenca. Se indican también los contenidos de las facies nodulares secundarias.

Fig. 2. — Schema indicating the Sr concentration in selenitic gypsum layers in the San Miguel de Salinas basin, according to their facies and paleogeographical position in the basin. Nodular secondary gypsum concentrations are also indicated.

n° Capa	m	m	m
	Aflor. Benejúzar	Sond. S.MIGUEL-1	Aflor. al S de San Miguel
7	0.6**	?	
6	4**	6	capas 5**(3m), 6**(2.5m), 7**(2m)
5	11*	12	
	Sond. BENEJUZAR-1		Aflor. Barranco Km. 16
4	12	10	4**
3	20	24	3**
2	10	16	3**
1	4	8	11*

Tabla I.— Correlación y potencia (en metros) de las capas de yeso selenítico en la cuenca de San Miguel de Salinas (basado principalmente en Garcin, 1987). En la zona al S de San Miguel las numeraciones de las capas corresponden a las de Ortí y Shearman (1977; fig. 38). En la zona de Benejúzar, la capa 7 es la más alta del conjunto evaporítico. El tipo de facies selenítica no se conoce en los sondeos. (\*) capa de yeso selenítico de tipo I; (\*\*) capa de yeso selenítico de tipo II.

Table I.— Correlation and thickness (in meters) of the selenitic gypsum layers of the San Miguel de Salinas basin (mainly after Garcin, 1987). In the area to the south of the village of San Miguel layer numbers are the same as in Ortí and Shearman (1977; fig. 38). Layer 7 in Benejúzar is the youngest of the evaporitic unit. Characteristics of the selenitic facies in boreholes remain unknown. (\*) selenitic facies of type I; (\*\*) selenitic facies of type II.

diferencias pueden atribuirse, en parte, a una mayor inestabilidad de la salmuera en las zonas más periféricas, debido a que en un volumen menor las fluctuaciones de salinidad serán más acusadas. Un razonamiento análogo se ha aplicado a la interpretación de los perfiles de bromo en halita (Holser, 1979). Por otra parte, el hecho de que los contenidos de Sr de las capas atribuidas a zonas periféricas sean más altos que los de capas atribuidas a zonas más internas puede ser debido a que en algunos sistemas evaporíticos la salinidad de las aguas es más elevada en las zonas costeras marginales. Así, en la cuenca de Qaidam de China, el principal mineral potásico, la carnalita, precipita junto a la halita sólo a lo largo de las costas de lagos salinos perennes (Spencer *et al.*, 1990). Otro factor que también controla el coeficiente de partición del Sr es el efecto cinético (Kushmir, 1980). En este caso, habría que suponer que en las zonas más

periféricas de las cuencas la velocidad de cristalización es mayor que en las zonas más centrales, donde el crecimiento sería más lento.

Los nuevos datos obtenidos sobre el contenido en Sr de los nódulos de yeso secundario son coherentes con datos de trabajos anteriores, ya sea en esta misma zona (Ortí *et al.*, 1988) o bien en formaciones diferentes (Dronkert, 1985; Fort y Bustillo, 1986), y reflejan una pérdida de Sr durante las transformaciones diagenéticas del sulfato cálcico.

#### Agradecimientos

Trabajo realizado en el marco del proyecto DGICYT PB90-0485. Los análisis se han llevado a cabo en el Servei d'Anàlisi Geoquímiques de la Divisió III de la Universitat de Barcelona.

#### Referencias

- Dronkert, H. (1985): *GUA Papers of Geology*, 1, 24:1-283.  
 Fort, R. & Bustillo, M. (1986): *Estudios Geol.*, 42:387-395.  
 García-Veigas, F.J., Rosell, L., Utrilla, R. & Ortí, F. (1990): *Formaciones evaporíticas de la Cuenca del Ebro y cadenas*

Capa	Tipo I			Tipo II		
	n	X	d	n	X	d
S.Miguel 1*	53	503	55	—	—	—
S.Miguel 2*	—	—	—	11	881	352
S.Miguel 3*	—	—	—	8	958	323
S.Miguel 4*	—	—	—	9	776	120
S.Miguel 4**	20	561	115	—	—	—
S.Miguel 5**	—	—	—	6	927	172
Benejúzar 5	22	459	140	—	—	—
Benejúzar 6	—	—	—	6	720	299

Tabla II.— Contenidos promedio en Sr (ppm) de las capas de yeso selenítico de tipo I y de tipo II. (\*) corte del barranco del Km 16; (\*\*) corte al S de San Miguel (Yesos Besán); n: número de muestras; X: media; d: desviación estandar.

Table II.— Sr contents (ppm) in selenitic layers of type I and type II. (\*) barranco Km 16 section; (\*\*) section to the south of San Miguel (Yesos Besán); n: number of samples; X: mean; d: standard deviation.

- periféricas, y de la zona de Levante*, 257-266.  
 Garcin, M. (1987): *Thèse Docteur d'Université*. Université Paris-Sud, Orsay, 297 p.  
 Holser, W.T. (1979): *Miner. Soc. Am. Short Course Notes*, 6:295-346.  
 Kushnir, J. (1980): *Geochim. Cosmochim. Acta*, 44:1471-1482.  
 Montenat, Ch. (1973): *Thèse Docteur d'Etat*. Université Paris-Sud, Orsay, 1170 p.  
 Ortí, F. & Shearman, D.J. (1977): *Rev. Inst. Inv. Geol. Dip. Prov. Barcelona*, 32:5-53.  
 Ortí, F., Rosell, L., Salvany, J.M., Pueyo, J.J., Utrilla, R., Inglès, M. & García-Veigas, F.J. (1988): *II Congr. Geol. España*, Granada, I:417-420.  
 Spencer, R.J., Lowenstein, T.K. (1991): *Fluid-Mineral Interactions: A Tribute to H.P. Eugster*, *The Geochemical Soc., Spec. Publication* 2:395-408.