

- Campbell, I. H. (1987): *Jour. Geol.*, 93, 35-54.
- Deer, W. A.; Howie, R. A.; Zussman, J. (1966): Longman, London, 528 pp.
- Droop, G. T. R. (1987): *Mineral. Mag.*, 51, 431-435.
- Hammarstrom, J. M. & Zen, E-an (1986): *Amer. Miner.*, 71, 1297-1313.
- Hollister, L. S.; Grissom, G. C.; Petters, E. K.; Stowell, H. H.; Sisson, V. B. (1987): *Amer. Miner.*, 72, 231-239.
- Julivert, M.; Fontboté, J. M.; Ribeiro, A.; Conde, L. N. (1974): *IGME*, Madrid.
- Leake, B. E. (1978): *Can. Miner.*, 73, 501-520.
- Pe-Piper, G. (1988): *Amer. Miner.*, 73, 993-1006.
- Schwindinger, K. R. & Anderson, A. T. (1987): *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 98, 364-372.
- Stout, J. H. (1972): *Jour. Petrol.*, 13, 99-145.
- Streckeisen, A. (1976): *Earth Sci. Reviews*, 12, 1-33.
- Wager, L. R. & Brown, G. M. (1968): *Layered Igneous Rocks*. Oliver & Boyd, Edinburgh.
- Yamaguchi, Y. (1985): *Amer. Miner.*, 70, 980-986.

Recibido el 29 de septiembre de 1989
Aceptado el 10 de octubre de 1989

Estudio de los contenidos de estroncio en las rocas carbonatadas del Cretácico Inferior del Noroeste de Cantabria (España)

J. I. Bravo (*)

(*) Dpto. de Geología. Area de Cristalografía y Mineralogía. Universidad de Oviedo. 33005 Oviedo.

ABSTRACT

This paper tries to determine the strontium contents in different types of carbonated rocks thus setting up a series evolutionary patterns related to the dolomitization process.

The evolution of these processes causes a strontium content decrease and, contrasting with our data shown in the paper, it must be concluded that the low contents of this element in the dolomites are related to the late diagenetic dolomitization processes. All this being in agreement with the petrological studies carried out on this kind of lithology.

Key words: *Strontium, Carbonated Rocks, Dolomitization, Evolutionary Models, Lower Cretaceous.*

Geogaceta, 7 (1990), 49-51.

Introducción

El trabajo objeto de este estudio, trata de establecer un modelo geoquímico evolutivo según los contenidos de estroncio en las rocas carbonatadas del Cretácico Inferior del NO de Cantabria, y así poder determinar el carácter diagenético-epigenético de estas litologías en el entorno de las mineralizaciones Pb-Zn.

En todas las muestras tratadas —calizas y dolomías—, se han realizado análisis por absorción atómica así como los correspondientes estudios petrológicos de manera que todas se han cogido en dominios inmediatos a las mineralizaciones Pb-Zn; algunas series se tomaron en afloramientos aunque la mayoría corresponden a muestras de testigos de sondeos.

De todos los elementos traza viables de analizar en este tipo de litologías (calizas y dolomías), son pocos los

que ofrecen gran interés destacando sobre todos ellos el estroncio que se utiliza ligado al estudio de los procesos diagenéticos. Trabajos relacionados con esta línea, han tenido un gran desarrollo a partir de los años setenta, destacan sobre todo los de Kinsman (1969); Veizer y Demovic (1974); Jacobson y Usdowski (1976); Baker *et al.* (1982) y Bustillo y Fort (1986).

Situación del área estudiada

Las cuatro zonas estudiadas 1. La Florida, 2. Novales, 3. Reocín y 4. Santander se localizan dentro del área comprendida entre los paralelos 42°30'42" y 43°17'40" y los meridianos 3°46'12" y 4°31'10", ver fig. 1, en donde además de aparecer una relación de las Hojas de escala 1:50.000 se expone la columna tipo del área estudiada correspondiente a

la facies urgoniana (Aptiense-Albiense). Todas las muestras tratadas en el presente trabajo (576) están contenidas en estos dos pisos, y el número de las mismas correspondiente a las cuatro zonas estudiadas es de 126, 47, 311 y 92, respectivamente.

Modelos evolutivos

Estos pueden ser de dos tipos:

a) Penecontemporáneos. Aquí los carbonatos pueden tener una composición muy variada. Por un lado podemos tener *precipitación de lodos aragoníticos* que si le quitamos el contenido de Sr en los fósiles, tendremos valores de 5.800 ppm (Milliman, 1974). Por otro lado, tenemos los *procesos de dolomitización penecontemporánea* en donde los contenidos de este elemento según Jacobson y Usdowski (1976) son de 324 ppm.

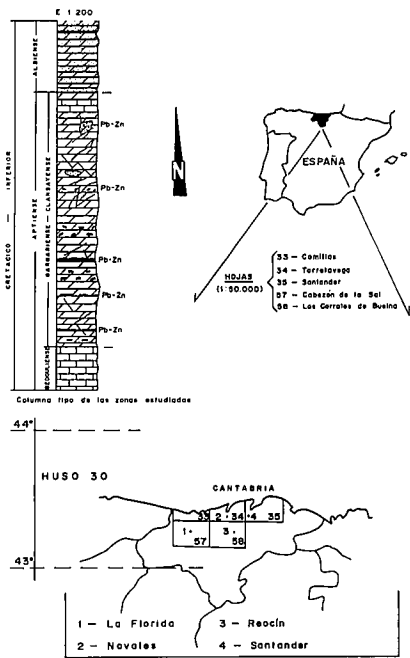


Fig. 1.—Situación geográfica del área estudiada según las zonas: 1) La Florida, 2) Novales, 3) Reocín y 4) Santander. Se incluye una columna tipo del Cretácico Inferior del NO de Cantabria.

b) Dolomías originadas por procesos de dolomitización tardíos. Estos, pueden tener tres fases de desarrollo: 1º *sedimentación de carbonatos primarios* con contenidos de Sr iguales que en el caso anterior (5.800 ppm); 2º *transformación de calizas de bajo contenido en magnesio (dLMC)* que tienen lugar en aguas de origen meteórico (Veizer, 1983) y en sistemas básicamente abiertos (Pingitore, 1978) con valores medios en Sr de 276 ppm, y 3º *procesos de dolomitización diagenéticos tardíos* que dan como resultado contenidos de Sr por debajo de 100 ppm (Veizer y Demovic, 1974), ver figs 2 (a y b), en donde se reflejan estos modelos según Bustillo y Fort (1976). En la fig. 2b, aparecen entre paréntesis los valores de las medias de Sr obtenidos en el presente trabajo.

Resultados obtenidos

1. Estudio de los valores de estroncio.

De los estudios realizados en las cuatro zonas estudiadas —La Florida, Novales, Reocín y Santander—, y en relación con los contenidos de Sr en las calizas y dolomías, ver tabla I, tenemos que para las primeras, los valores de las medias son: 321, 272,

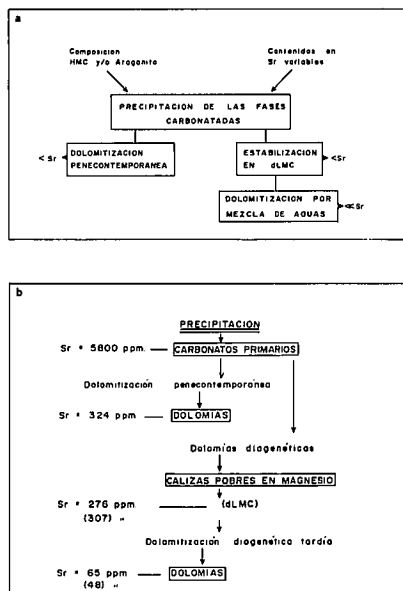


Fig. 2a.—Modelos evolutivos en los distintos tipos de rocas carbonatadas (según Bustillo y Fort, 1986). 2b.—Contenidos de Sr (citados en el texto según los distintos autores) en los distintos modelos evolutivos. Entre paréntesis, figuran los valores medios en calizas y dolomías obtenidos en el presente trabajo.

251 y 384 ppm, y para las segundas son: 41, 45, 40 y 67 ppm, respectivamente. Es evidente que los datos obtenidos en estas litologías son muy diferentes, ya que los valores de las medias son de 307 ppm para las calizas, y 48 ppm para las dolomías.

Si comparamos estos datos con los obtenidos por Bustillo y Fort (1986) en áreas próximas a las aquí tratadas (Punta Calderón, La Emilia, Hoyo Alto, Bustablado y Udías); estos autores dan medias de 250 ppm para las calizas, y 48 ppm para las dolomías. Estos resultados concuerdan con los obtenidos en el presente trabajo ya que si bien en las primeras los valores reflejados aquí son algo superiores, en las segundas (dolomías) son exactamente iguales; para estas últimas se representan en las cuatro zonas estu-

Tabla 1.—Valores medios de Sr en ppm en las cuatro zonas estudiadas.

ZONA	TIPO DE ROCA	VALORES EXTREMOS (ppm.)	VALORES MEDIOS (ppm.)
LA FLORIDA	CALIZAS	120 - 1040	321
	DOLOMIAS	20 - 120	41
NOVALES	CALIZAS	180 - 280	272
	DOLOMIAS	0 - 80	45
REOCIN	CALIZAS	140 - 600	251
	DOLOMIAS	0 - 160	40
SANTANDER	CALIZAS	100 - 580	384
	DOLOMIAS	0 - 140	67

Calizas (medio) = 307 ppm., Dolomías (medio) = 48 ppm.

diadas las curvas de distribución de frecuencias en las que aparecen los valores de las medias (\bar{x}) y de fondo regional (M_0) para el Sr (ver fig. 3), y dado que los contenidos son muy bajos, podemos considerar para este elemento un escaso valor cara a la prospección geoquímica y deducir que los procesos diagenéticos son más bien tardíos.

Si consideramos los valores de las medias por separado y para las cuatro zonas, tenemos que en la de Santander, los contenidos de Sr son superiores tanto en las calizas como en las dolomías, esto nos indica que esta zona es la menos evolucionada en comparación al resto de las demás.

2. Estudios petrográficos de las calizas y dolomías.

El número total de muestras estudiadas en lámina delgada es de 140. El 15% corresponden a calizas, y el resto a dolomías.

En términos generales las calizas se disponen en el techo y muro de las columnas objeto de estudio. Las dolomías se sitúan preferentemente en los niveles intermedios con espesores mayores (ver fig. 1) en relación con las primeras.

Las calizas del techo tienen algunas diferencias respecto a las del muro. Las primeras, son algo detríticas y tienen glauconita cuya presencia es más frecuente en el Albiense que en el Aptiense. En términos generales todas ellas están bien estratificadas, son *wackstones* (12%) y *packstones* (11%) fósilíferas, se trata de biomicritas que en un porcentaje alto están recristalizadas. El origen de las mismas permiten considerarlas como de medio de plataforma somera relativamente restringida, Bustillo (1984).

Las dolomías no están bien estratificadas y los contactos calizas-dolomías presentan un desarrollo irregular. Todas ellas están muy recristalizadas con tamaños en los cristales que oscilan entre 85 y 470 micras, siendo frecuentemente idiomorfos y apareciendo zonados, se les denominan «*cloudy centers*» según Sibley (1980). En general, son *grainstones* (32%) y *carbonatos cristalinos* (45%), se trata de doloesparitas que en ocasiones aparecen con fantasmas de aloquímicos evidenciando la falta de textura deposicional primaria. La mayoría de las dolomías contienen hierro, lo que por cierto no ocurre con las calizas; este elemento aparece acompañando al

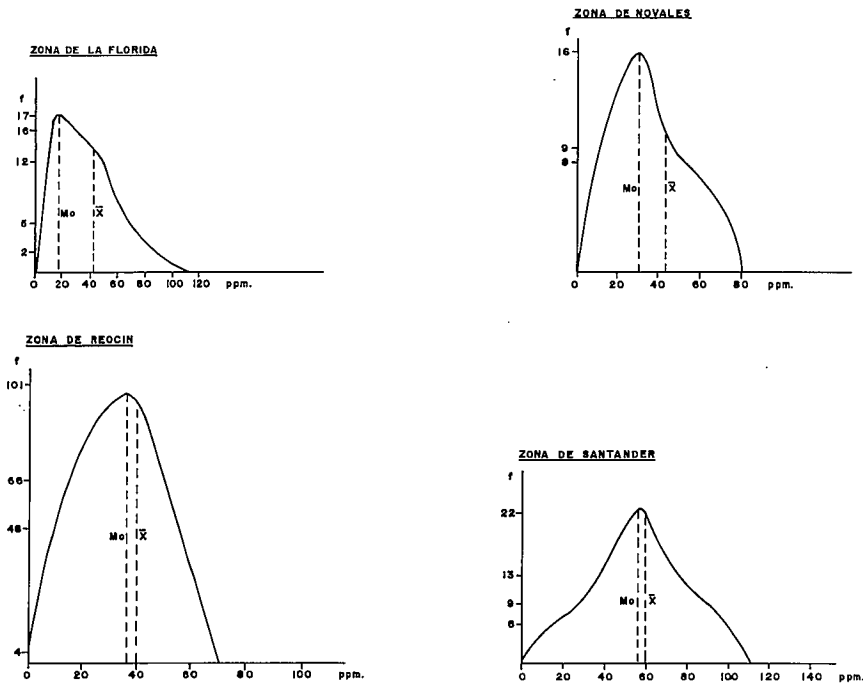


Fig. 3.— Curvas de distribución de frecuencias del Sr en las dolomías de las cuatro zonas estudiadas.

manganeso en las sucesivas fases de dolomitización, que al ser muy acusadas, permite que la porosidad sea muy alta, lo cual favorece la circulación de fluidos mineralizantes, y son precisamente en las dolomías que contienen más hierro (ankeritas), donde encajan las mineralizaciones ricas en plomo-cinc, Vadala (1981); Barbanson *et al.* (1983) y Bravo (1988).

Conclusiones

Los contenidos de Sr en las dolomías son muy bajos debido a que

están ligados a procesos de dolomitización diagenéticos tardíos, lo que favorece la alta porosidad así como la elevada circulación de fluidos mineralizantes a través de este tipo de litología. Esto lo corrobora los estudios petrográficos realizados en lámina delgada en donde se observan fenómenos de dolomitización y recristalización muy acusados.

Dado que los contenidos de estroncio en las dolomías, son superiores del Este (Santander) al Oeste (La Florida), podría pensarse que los pro-

cesos de dolomitización han podido aumentar en sentido contrario, máxime cuando los contenidos medios de estroncio en las calizas pobres en magnesio (*dLMC*) de la zona de Santander, son también algo superiores al resto de las demás zonas.

Referencias

- Baker, P. A.; Gieskes, J. M. y Elderfield, H. (1982): *Jour. Sed. Petrol.*, 52, 71-82.
- Barbanson, L.; Saulas, D.; Touray, J. C. y Vadala, P. (1983): *Chron. Rech. Min.*, nº 473, 9 fig., 1 tab., 39-49.
- Bravo, J. I. (1988): *Geogaceta*, 5, 8-10.
- Bustillo, M. (1984): Tesis doctoral (inédita), 403 p.
- Bustillo, M. y Fort, R. (1986): *Bol. Geol. Min.*, 97, 662-671.
- Jacobson, R. L. y Usdowski, H. E. (1976): *Contrib. Min. Petrol.*, 59, 171-185.
- Kinsman, D. J. (1969): *Jour. Sed. Petrol.*, 39, 486-508.
- Milliman, J. D. (1974): *Recent sedimentary carbonates. Part 1: marine carbonates.* Springer-Verlag, Berlín, 375 pp.
- Pingitore, N. E. (1978): *Jour. Sed. Petrol.*, 48, 799-814.
- Sibley, D. F. (1982): *Jour. Sed. Petrol.*, 39, 336-342.
- Vadala, P. (1981): Thèse 3 cycle. Univ. d'Orléans, 288 pp.
- Veizer, J. (1983): *S.E.P.M.*, short course, nº 10, 3-100.
- Veizer, J. y Demovic, R. (1974): *Jour. Sed. Petrol.*, 39, 336-342.

Recibido el 30 de septiembre de 1989
Aceptado el 10 de octubre de 1989

Estudio de determinados elementos traza en rocas carbonatadas del Aptiense, en el área de Novalés (Cantabria)

J. I. Bravo (*)

(*) Depto. de Geología. Area de Cristalografía y Mineralogía. Universidad de Oviedo. 33005 Oviedo.

ABSTRACT

From test-borings 1 and 2 at the Novalés area, both the ppm contents certain elements (Cu, Zn, Pb, Sr and Mn) and the Fe % in carbonate rocks of Aptian in the domains close to Esfalerita Galena mineralizations were determined in order to have a better understanding of the behaviour of such elements with respect to the geochemical prospection. In addition a «Cluster of Variable» as been carried out so as to see more clearly how some variables relate one another.

Key words: Trace Elements, Carbonate Rocks, Geochemistry.

Geogaceta, 7 (1990), 51-54.