

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 Novales (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 Novales 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.

Introducción

En el presente trabajo, se ha seleccionado la zona de Novales por ser un área en donde son frecuentes las mineralizaciones Zn-Pb, y para ello hemos escogido dos sondeos representativos (1 y 2) cuyas potencias son de 308,2 y 235 m., respectivamente; ambos se encuentran emplazados entre las Hojas nº 33 (Comillas) y la nº 34 (Torrelavega) de escala 1:50.000 del IGME (fig. 1).

El número total de muestras analizadas por absorción atómica es de 47, siendo casi todas dolomías salvo las representadas por los números 1, 2, 3 y 34 del primer sondeo, y la 14 del segundo, que son calizas, ver tablas I y II.

Teniendo en cuenta que todas ellas se han cogido en rocas carbonatadas del Aptiense, se ha procurado que dichas muestras sean lo más representativas posibles y próximas a las mineralizaciones ya citadas con el fin de establecer el grado de dispersión de determinados elementos cara a la prospección geoquímica.

Geoquímica

El hierro y el manganeso

El Fe y el Mn, son dos elementos que se encuentran muy relacionados entre sí, se observa como prácticamente la totalidad de muestras con

Tabla 1.—Relación de muestras con los valores de los elementos analizados en ppm, y porcentaje de CO₃Fe del sondeo nº 1. M=número de muestra. +=muestra tomada muy próxima a la mineralización

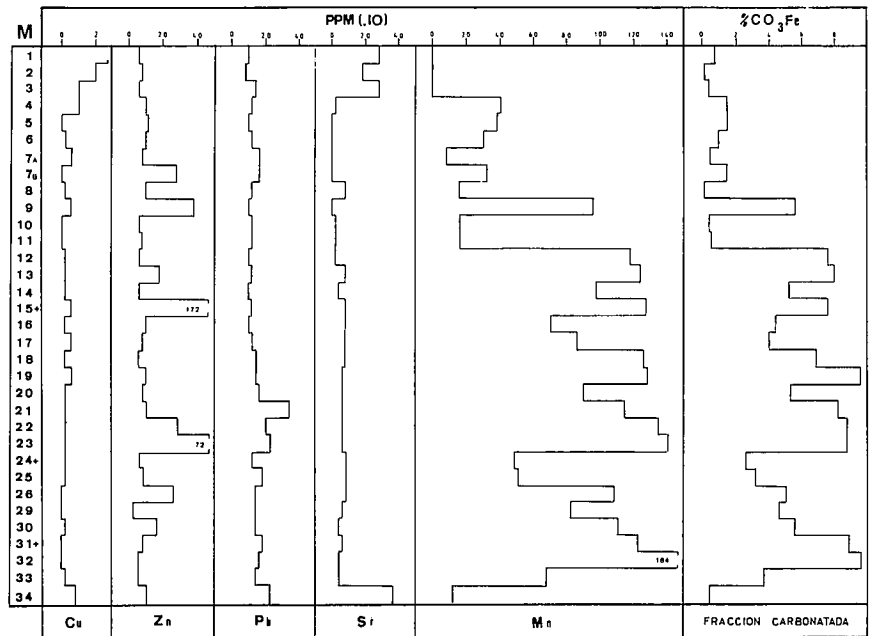
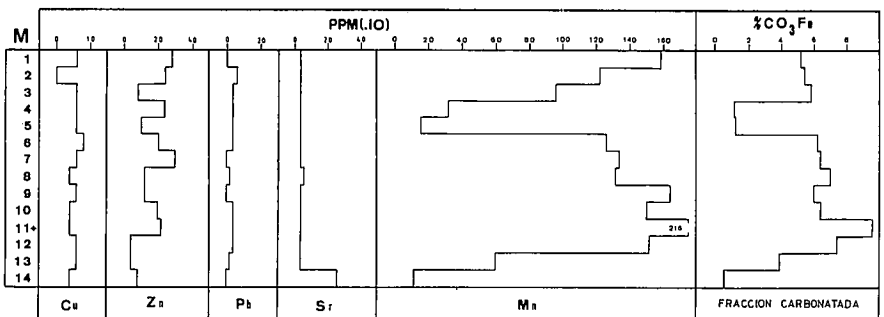


Fig. 1.—Esquema geológico del área estudiada.

Tabla 2.—Relación de muestras con los valores de los elementos analizados en ppm, y porcentaje de CO₃Fe del sondeo nº 2. M=número de muestra. +=muestra tomada muy próxima a la mineralización



alto contenido en manganeso contienen porcentajes altos de CO₃Fe, los valores calculados en el presente trabajo para el carbonato de hierro son del 0,5 y 4,8% según sean calizas o dolomías. Estos valores, son algo inferiores a los que cita Vadala *et al.* (1981) en áreas próximas a las aquí tratadas (Reocín), en donde, este mismo autor, cita que dichos carbonatos llegan a ser ankeríticos con porcentajes que oscilan entre el 7 y el 15%. Por otro lado, la dependencia del Fe y el Mn es tan alta que los índices de correlación son de 0,93 (Bravo *et al.*, 1988).

Los contenidos de estos elementos varían considerablemente según se trate de calizas o dolomías; en el caso del Fe, los valores de las medias son del

0,36 y 2,74%, respectivamente, mientras que en el Mn son de 48 y 944 ppm (ver fig. 2). Estos resultados son muy parecidos a los que cita Bustillo (1985) en áreas inmediatas —Anticlinal de Caborredondo— con 0,34 y 3,87% para el Fe, y de 50 y 1.200 ppm para el Mn, en ambas litologías.

Los valores obtenidos en dolomías para estos elementos y según opinión de Ostron (1957) que cita contenidos

LITOLOGÍA	NÚMERO DE MUESTRAS	ELEMENTOS TRAZA						
		% CO ₃ Fe y Fe	Mn	Sr	Pb	Zn	Cu	
Dolomías	42	4,8	2,74	944	45	109	100	10
Calizas	5	0,5	0,36	48	272	108	76	22

Fig. 2.—Valores de las medias en calizas y dolomías, según los distintos elementos analizados.

medios de 1,13% y 1.400 ppm para el Fe y el Mn, respectivamente, puede decirse que si bien para el primer elemento los datos aquí obtenidos son superiores, en el caso del segundo, pueden considerarse como normales.

Estroncio

Los valores de las medias de Sr en calizas y dolomías, son de 272 y 45 ppm, respectivamente. Aquí, al contrario de lo que ocurría con los elementos anteriores, son más altos los valores en las rocas calcáreas que en las dolomíticas por ello se puede afirmar que su relación es inversa.

Si comparamos los resultados de las medias en las dolomías, Al-Hashimi (1976) y Graff (1960), dan valores de 130 y 134 ppm, respectivamente; estos valores son superiores a los aquí obtenidos (45 ppm), lo que indica según opinión de diversos autores Veizer y Demovic (1974), que los contenidos de Sr son cada vez más pequeños a medida que aumentan los procesos de dolomitización.

El plomo y el cinc

Para el Pb, apenas hay diferencias en sus contenidos con 108 y 109 ppm para las calizas y dolomías. Estos valores se sitúan bastante por encima de lo que diversos autores consideran como normales (Ostron, 1957 y Rose *et al.*, 1979), citan 26 y 5 ppm, respectivamente, para ambas litologías.

Respecto al Zn, hay notables diferencias ya que en estas tenemos valores medios de 76 y 185 ppm en calizas y dolomías.

Ambos elementos presentan contenidos superiores a los que cita Bustillo (1985) en áreas próximas a las aquí tratadas con valores de 16 y 157 ppm para el Zn, y de menos de 10 ppm para el Pb, Ostron (1957) y Rose *et al.* (1975), dan medias en rocas carbonatadas de 40 y 21 ppm para el cinc, respectivamente.

De los datos expuestos en relación con el Zn, se puede afirmar que tiene un alto grado de dispersión ya que próximas a las mineralizaciones Pb-Zn se encuentran los contenidos más altos de este elemento, ver tablas I y II en donde aparecen con el signo + las muestras tomadas en el entorno de dichas mineralizaciones. Por otro lado, se puede decir que los altos valores en Pb y Zn indican condicio-

nes favorables para a la prospección geoquímica de dichos elementos.

Cobre

Con 18 y 22 ppm en calizas y dolomías, se sitúa dentro de los parámetros normales según opinión de diversos autores tales como Rankama y Sahama (1950) que dan valores medios de 20,2 ppm. En relación con este elemento se puede decir que apenas tiene interés desde el punto de vista geoquímico.

Cluster de variables

Este tipo de programa nos permite relacionar cada una de las variables con el resto de las demás independientemente de que su relación sea directa o inversa. Se trataría de agruparlas por el método de la *distancia mínima* quedando reflejados los datos en el correspondiente **diagrama triangular** (fig. 3) con una serie de valores numéricos que nos indican los *índices de agregación* que van desde el 0 al 100 para variables cuyas relaciones sean nulas o totales entre sí. Se ha construido un **dendograma** donde se

observan claramente los siete clusters formados.

Destaca entre los más importantes la altísima relación entre el Ca y el Mg por un lado, y el Mn con el Fe por el otro, con índices de agregación de 94 y 93, respectivamente. El alto contenido de dolomías, justificaría la relación tan alta de los dos primeros elementos.

Un aspecto muy importante es ver el comportamiento del Zn y el Pb frente a las demás variables. En ambos casos, con los elementos que más relación tienen son con el Fe y el Mn (ver fig. 3) con índices de agregación de 31 y 25 con el Zn, y de 12 y 12 para el Pb, respectivamente. Evidentemente la relación es bastante mayor para el primero que para el segundo elemento.

Conclusiones

Los contenidos de CO₃Fe ligados a los procesos de dolomitización, indican cierto grado de ankeritización (Bravo, 1988).

El Fe, Mn y Zn, tienen valores bastante más altos en las dolomías que en las calizas, y presentan una fuerte relación siendo muy alta para los dos primeros elementos.

El Sr, es mucho más abundante en las calizas que en las dolomías y su relación es inversa frente a los elementos citados anteriormente. La explicación de los bajos contenidos de Sr en las dolomías, se debe probablemente a que los procesos de dolomitización conllevan disminuciones de los contenidos de Sr en las mismas (Veizer y Demovic, 1974).

Por último, se puede afirmar que según los valores de las medias del Zn y el Pb, éstas, se sitúan muy por encima de los diversos autores consideran como normales por lo que ambos elementos —sobre todo el cinc— presentan un alto grado de dispersión lo que evidencia su gran interés para a la prospección geoquímica.

Referencias

Al-Hashimi, W. S. (1976): *Jour. Sed. Petrol.*, 46, 369-376.
 Bravo, J. I. (1988): *Geogaceta*, 5, 8-10.
 Bravo, J. I.; García Iglesias, J. y Loredó Pérez, J. (1988): *Bol. Soc. Esp. Min.*, 11, 2, 147-148.
 Bustillo, M. (1985): *Rev. Mat. Proc. Geol.*, V. III, 189-210.

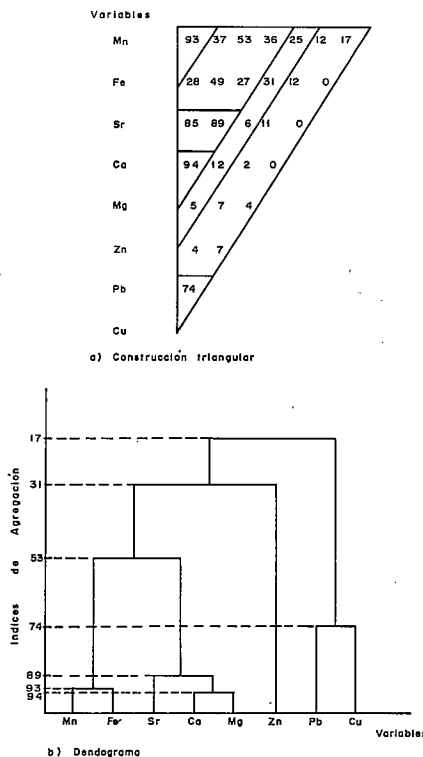


Fig. 3.—Cluster de Variables de las muestras estudiadas.

Graff, D.L. (1960): *Geochemistry of carbonate sediments an sedimentary carbonate rocks*. I-IV Illinois State Geol. Surv. Circ., 250 p.

Ostron, M. E. (1957): *Geol. Surv. Circ.*, 243, 1-34.

Rankama, K. y Sahama, T. G. (1950): *Geochemistry*. Univ. Chicago Press, 912 p.

Rose, A. W.; Hawkes, H. E. y Webb, J. S. (1979): *Geochemistry in mineral exploration*. 2.^a ed. Academic Press Inc., New York, 657 p.

Vadala, P.; Touray, J. C.; García Iglesias,

J. y Ruiz, P. (1981): *Chron. Rech. Min.*, 462, 43-59.

Veizer, J. y Demivic, R. 91974): *Jour. Sed. Petrol.*, 44, 93-115.

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

Conodontos de la Zona Ordovicicus (Ashgill) en la Caliza Urbana, Corral de Calatrava (Ciudad Real)

G. N. Sarmiento (*)

(*) Facultad de CC. Ex. Fis. y Nat., Univ. Nac. Córdoba (Argentina). Dirección actual: Dpto. Paleontología, Fac. CC. Geológicas, Univ. Complutense. 28040 Madrid.

ABSTRACT

The vertical range of fourteen conodont taxa from two sections of the Urbana Limestone of Corral de Calatrava is given. The association, referred to the Ordovicicus Zone (Ashgill), has been analyzed in multielemental taxonomy terms, and compared with other coeval associations from the Hesperian and Armorican Massifs.

Key words: *Conodonts, biostratigraphy, Ashgill, Urbana Limestone, Spain.*

Geogaceta, 7 (1990), 54-56.

Introducción

La presencia de conodontos ordovicicos en el Macizo Hespérico se conoce principalmente a través de los trabajos de Fuganti y Serpagli (1968) y Carls (1975), quienes determinaron la presencia de numerosos taxones en las calizas de Ashgill de las localidades de Viso del Marqués (Ciudad Real) y Fombuena (Zaragoza), respectivamente. Con posterioridad, Hafenrichter (1979) menciona el hallazgo de conodontos de la misma época en nuevos puntos de la Sierra de Aragoncillo (Guadalajara), zona Centroibérica meridional (Corral de Calatrava, Huertezuelas y Puebla del Príncipe) y zona de Ossa Morena (sinclinal del valle, al N. de Sevilla). Hasta el momento, todos los datos concernientes a los conodontos ordovicicos españoles provienen de la única unidad calcárea presente en la sucesión ordovicica peninsular, que está dominada por materiales clásticos poco susceptibles de investigar con estos microfósiles. Estas «Calizas del Ashgill» han sido reconocidas también en otras áreas de las zonas Cantábrica, Asturoccidental-leonesa (La Aquiana, Trigal), Centroibérica (Vimioso, Ferradosa) y Ossa Mo-

rena (Constantina), donde todavía no han reportado conodontos. Aparte de ello, los trabajos mencionados anteriormente sólo aportan determinaciones de estos fósiles a nivel genérico o específico, de escasa actualidad ante los criterios modernos de taxonomía multielemental, y que resultan, por tanto, difíciles de evaluar dada la ausencia de descripciones o figuras acompañantes.

El presente trabajo constituye un primer avance del estudio de los conodontos ordovicicos procedentes de dos secciones de la Caliza Urbana, próximas a Corral de Calatrava (Ciudad Real), donde Hafenrichter (1979) había señalado la presencia de diversos géneros de conodontos en dos niveles diferentes de dicha unidad. Los objetivos de esta nota son dar a conocer los conodontos reconocidos a lo largo de toda la sucesión en ambos perfiles, evaluar su interés bioestratigráfico, y finalmente, comparar nuestros datos con los procedentes de otras áreas españolas, que con este motivo hemos intentado actualizar taxonómicamente.

Este trabajo ha sido financiado con arreglo a una beca del Programa «Estancias Temporales de Científicos y Tecnólogos Extranjeros» del MEC,

y sus objetivos científicos se inscriben en el Proyecto PB88-0046 (DGICYT, 1989-1992) del Instituto de Geología Económica (CSIC-UCM).

Ubicación de las muestras estudiadas

En la región de Corral de Calatrava, la Formación Caliza Urbana presenta muy buenos afloramientos aproximadamente 4 km. al N y 6,5 km. al NE de la citada población, incluyendo sus límites inferior y superior con los «Bancos Mixtos» y Pizarras Chavera, respectivamente.

La primera sección estudiada (perfil A en la fig. 1) se sitúa en la margen derecha del río Jabalón, aproximadamente 1 km. aguas arriba de su desembocadura en el Guadiana (Hoja 784, Lambert $x=565,900$; $y=477,400$). La unidad calcárea alcanza una potencia cercana a los 3 m., apareciendo dividida en cuatro bancos gruesos, subverticales, que destacan en el paisaje. En la línea de muestreo, sus espesores respectivos (de muro a techo) son 90 cm., 1 m., 60 cm. y 35 cm. La caliza en su conjunto es muy fosilífera, observándose numerosos res-