

### Modelo propuesto

Se propone un modelo de evolución (fig. 2) aplicable a este sector e intervalo de tiempo concreto. Se parte de una situación inicial de sedimentación en la gran plataforma carbonatada (fig. 2A) que cubría toda la Zona Subbética. En las fases iniciales del *rifting*, hacia el Carixiense medio según García-Hernández *et al.* (1986), se produce la fracturación de la plataforma con basculamiento de bloques y emersiones locales de las partes más elevadas de los mismos (fig. 2B). Inmediatamente después de la fracturación se inicia la sedimentación pelágica en los bloques hundidos sin que haya influencia continental dado que en las islas adyacentes aún no se han iniciado los procesos de edafización. A partir de la mitad del Domeriense medio en el relieve emergido se habría desarrollado una karsificación y la consiguiente edafización, de manera que la destrucción parcial de estos suelos era la responsable del aporte de la caolinita (fig. 2C) y de parte de las esmectitas, según se ha indicado anteriormente. La presencia combinada de caolinita y de esmectita sugiere la existencia de ambientes con cambios climáticos (Singer, 1984), lo que en nuestro caso es evidente, ya que mientras duró la

emersión en la cuenca marina pelágica adyacente se depositaron series rítmicas controladas por factores climáticos. Finalmente, en relación con un ascenso eustático el relieve anteriormente emergido fue progresivamente enterrándose hasta quedar totalmente fosilizado durante el Toarciense medio, y a partir de este momento, como era de esperar, desaparece la influencia continental y el contenido en caolinita (fig. 2D).

### Conclusiones

Se establece un modelo (fig. 2) donde se relacionan, para este sector e intervalo de tiempo, la etapa de emersión, constatada por el paleokarst, y la existencia y abundancia de caolinita en los materiales marinos pelágicos adyacentes. Este modelo podría ser aplicable a otros sectores de la cuenca y/o a otros intervalos de tiempo, donde haya habido emersiones temporales. Palomo (1987) ha reconocido asociaciones mineralógicas relativamente similares (ilita-clorita-caolinita) en diversas localidades del Lias Subbético, si bien por el momento no se ha podido localizar la situación del área emergida.

### Agradecimientos

Este trabajo constituye una parte de los resultados obtenidos en el proyecto de investigación PB87-0971 de la CICYT y en la acción integrada Hispano-Italiana N° 41, 1989.

### Referencias

- Courtois, C. H. y Hoffert, M. (1977): *Bull. Soc. Geol. France*, 19, 1245-1251.  
 Dabrio, C. J. y Vera, J. A. (1970): *Acta Geol. Hisp.*, 5, 8-11.  
 García-Hernández, M.; Lupiani, E. y Vera, J. A. (1986): *Acta Geol. Hisp.*, en prensa.  
 Moresi, M.; Oddone, M.; Ortega Huertas, M. y Palomo, I. (1989): *9th Inter. Clay Conference* (en prensa).  
 Ortega Huertas, M.; Palomo, I. y Fenoll, P. (1985): *Miner. Petrogr. Acta*, 29-A: 231-243.  
 Palomo, I. (1987): *Mineralogía y geoquímica de los sedimentos pelágicos del Jurásico inferior de las Cordilleras Béticas (S.E. de España)*, Tesis Doctoral, Univ. Granada, 344 p.  
 Palomo, I.; Ortega Huertas, M. y Fenoll, P. (1985): *Clay Minerals*, 20, 39-52.  
 Singer, A. (1984): *Earth-Sci. Rev.*, 21, 251-293.  
 Vera, J. A. (1988): *Rev. Soc. Geol. España*, 1, 373-391.  
 Vera, J. A.; Ruiz-Ortiz, P. A.; García-Hernández, M. y Molina, J. M. (1988): In: *Paleokarst* (N.P. James y P.W. Choquete, Eds.), Springer-Verlag, New York, 364-384.

Recibido el 10 de febrero de 1989  
 Aceptado el 15 de febrero de 1989

## Las relaciones Pb-Zn en las rocas carbonatadas del Cretácico Inferior del Noroeste de Cantabria (España)

J. I. Bravo (\*).

(\*) Dpto. de Geología. Área de Cristalografía y Mineralogía. Univ. de Oviedo. 33005 Oviedo.

### ABSTRACT

*Pb-Zn relationships of 576 samples in ppm have been studied in the present paper in order to observe the possible connections of those elements in the environment of the mineralizations which all fit into the iron-rich dolomites of the Lower Cretaceous, thus being able to define favourable characteristics on a regional scale which will provide relevant prospection data for the preparation of their genetic model.*

**Key words:** lead-zinc, carbonate rocks, Lower Cretaceous.

*Geogaceta*, 6 (1989), 19-23.

### Introducción

En el presente trabajo se han seleccionado las siguientes cuatro zonas: La Florida, Novales, Reocín y Santander. El número total de muestras

correspondientes a cada una de las mismas, es el siguiente: 126, 47, 311 y 92, respectivamente.

En todas ellas se han hecho análisis por absorción atómica para determinar

las ppm de Pb-Zn, tanto en calizas como en dolomías, siempre en dominios próximos a las mineralizaciones con el fin de establecer el comportamiento de ambos elementos en dichas litologías.

### Situación geográfica del área estudiada

El área geográfica estudiada está comprendida entre los siguientes límites: al norte y sur pasa por los paralelos ( $43^{\circ} 30' 04''$  y  $43^{\circ} 17' 40''$ ); al oeste y este pasa por los meridianos ( $4^{\circ} 31' 10''$  y  $3^{\circ} 46' 12''$ ), respectivamente. Ambas coordenadas se encuentran dentro de las hojas (33, 34, 35, 57 y 58) de escala 1:50.000 del IGME (fig. 1), en donde aparecen reflejadas las zonas estudiadas en el presente trabajo.

### Valores obtenidos en las rocas carbonatadas

Del conjunto total de muestras carbonatadas se han establecido dos grandes grupos: calizas y dolomías. Para ello, aparte de las correspondientes descripciones de campo de cada una de las mismas, se han realizado estudios petrográficos —en lámina delgada—, y se han clasificado según criterio de Folk (1962). De todas ellas el 76,8% presentan una dolomitización total, Bravo (1987); posteriormente a estos procesos, se observa un aporte importante de hierro en las mismas, que dan lugar a las denominadas dolomías ferrosas; son en estas últimas donde encajan las mineralizaciones ricas en esfalerita.

Partiendo de estas litologías se han calculado las curvas de distribución de frecuencias, tanto para el Pb (fig. 2) como para el Zn (fig. 3), en ambas aparecen reflejadas para las cuatro zonas estudiadas (La Florida, Novales, Reocín y Santander), los valores de fondo regional, así como las medias, que son en el primer caso de: 14,5-110-53,4 y 16 ppm) para el primer elemento citado, y (14-68-24 y 11 ppm) para el segundo, respectivamente; éstos se sitúan por encima de los que diversos autores consideran como normales, ya que Wedepohl (1956 y 1972), y Rose *et al.* (1979) dan promedios de 9 y 5 ppm para el Pb, y de 20 y 21 ppm para el Zn, respectivamente. Aquí, tan sólo en la zona de Santander y sólo en el caso del cinc, aparecen valores más bajos de los citados, con 11,5 ppm, por lo que en esta área estudiada podría decirse que a raíz de los resultados obtenidos, es la menos favorable cara a la prospección geoquímica de este elemento.

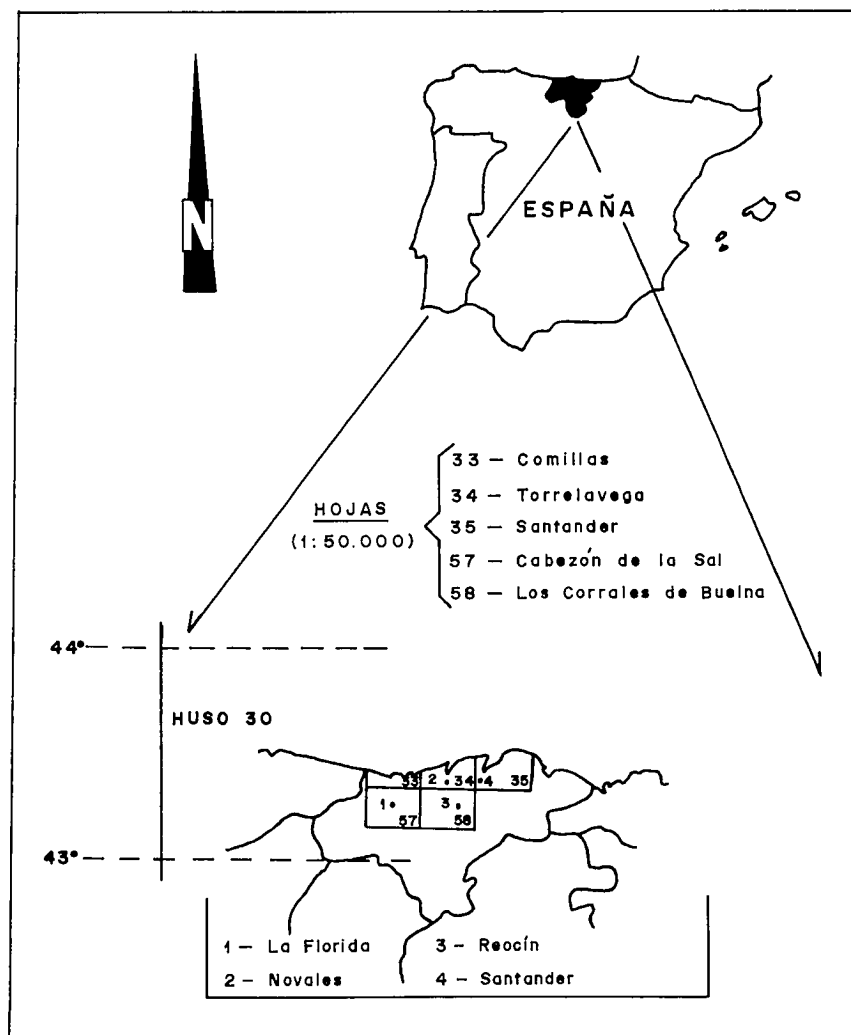


Fig. 1.—Situación geográfica del área estudiada.

En relación con los valores medios, ver Tabla I, se observa de una manera muy clara cómo en las calizas los contenidos de Pb son más altos que en las dolomías. Por el contrario, para el Zn, los valores en esta última litología son más altos que en la primera; en la presente tabla, y para las dolomías, los valores medios para las cuatro zonas son de 83 ppm para el Pb, y de 122 en el caso del Zn. Si contrastamos estos valores con los datos obtenidos por Bustillo (1985) en áreas próximas a las aquí tratadas (anticlinal de Caborredondo), tenemos que para el plomo y el cinc, los contenidos que cita dicho autor, son de 5 y 157 ppm; en el primer caso, las diferencias con el Pb son muy acusadas. No ocurre así con el Zn donde los valores obtenidos son similares.

Las relaciones Pb/Zn en calizas, véase la Tabla I —anteriormente ci-

tada—, son superiores a uno, por el contrario, en las dolomías, y para las cuatro zonas estudiadas, son de: 0,6-0,5-0,4 y 0,1, respectivamente. Esto quiere decir que las diferencias mayores entre los contenidos de Pb y Zn aparecen en la zona de Santander ( $1/10=0,1$ ) a diferencia del resto de las demás áreas que oscilan alrededor de  $1/2=0,5$ .

Es muy interesante comprobar estas relaciones Pb/Zn en dominios dolomíticos ricos en hierro, precisamente donde encajan las mineralizaciones Pb-Zn. En este tipo de litología se aprecia una disminución del plomo y un aumento del contenido en cinc, más acusado en las dolomías ricas en hierro, que en las que son menos ferríferas, ver Tabla II. Las relaciones Pb/Zn en las zonas de Novales y Reocín, en áreas próximas a las mineralizaciones aquí tratadas, son de 0,3, muy parecidas a las que cita Vázquez

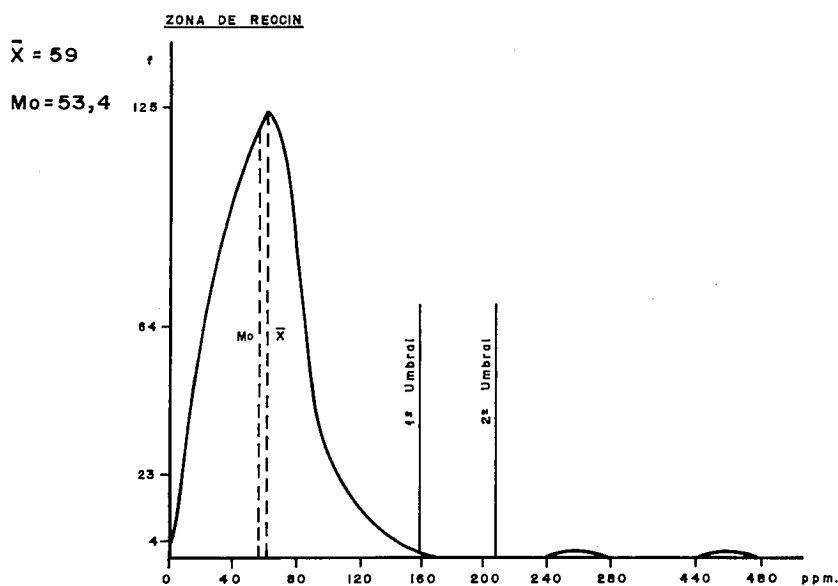
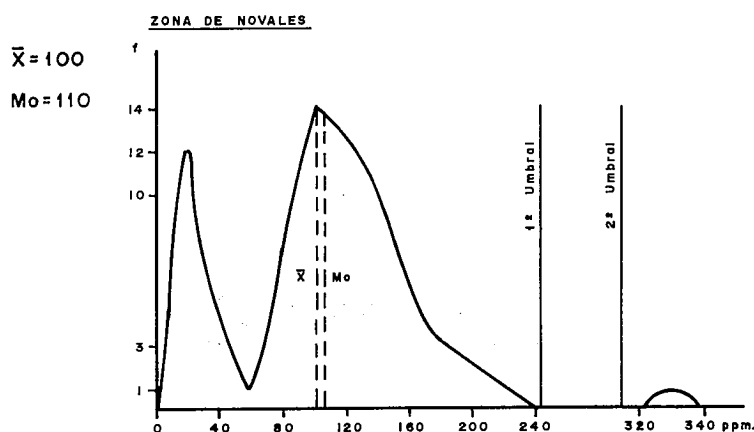
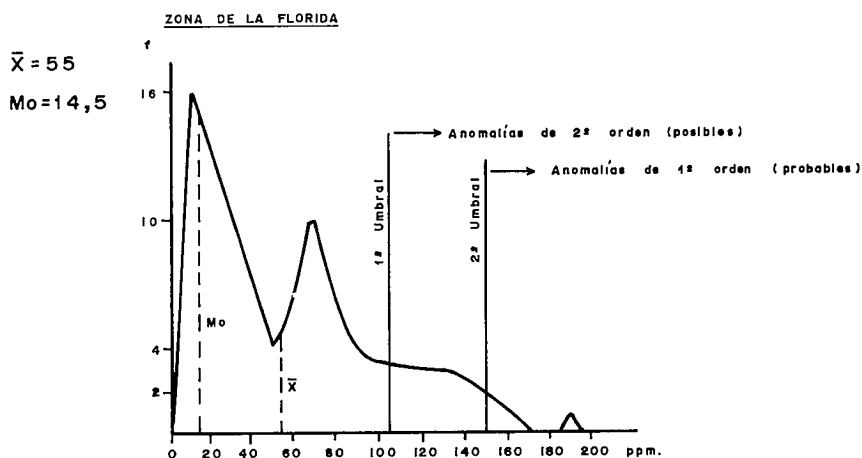


Fig. 2.—Curvas de distribución de frecuencias para el Pb.

(1982), en zonas mineralizadas que son de 0,2; por otro lado, Bustillo y Ordóñez (1985) dan valores de relación de 0,7 para estos mismos elementos en la zona de Reocín, indicando diferencias algo más acusadas que las mencionadas anteriormente.

### Conclusiones

De los datos expuestos anteriormente y en relación con los valores de fondo regional y de las medias para el Pb-Zn, se ve claramente cómo en general y para todas las zonas

Tabla I.—Valores medios de Pb-Zn y relaciones Pb/Zn en calizas y dolomías

| ZONA       | TIPO DE ROCA | MEDIAS EN Zn | MEDIAS EN Pb | RELACION Pb/Zn |
|------------|--------------|--------------|--------------|----------------|
| LA FLORIDA | CALIZAS      | 46           | 72           | 1,5            |
|            | DOLOMIAS     | 87           | 55           | 0,6            |
| NOVALES    | CALIZAS      | 80           | 108          | 1,3            |
|            | DOLOMIAS     | 183          | 100          | 0,5            |
| REOCIN     | CALIZAS      | 46           | 81           | 1,7            |
|            | DOLOMIAS     | 124          | 59           | 0,4            |
| SANTANDER  | CALIZAS      | 53           | 36           | 1,1            |
|            | DOLOMIAS     | 96           | 18           | 0,1            |

Tabla II.—Relaciones Pb/Zn en los distintos tipos de litologías.

| LITOLOGÍAS          | ZONAS DE:  |         |        |           |
|---------------------|------------|---------|--------|-----------|
|                     | LA FLORIDA | NOVALES | REOCIN | SANTANDER |
| CALIZAS             | 1,5        | 1,3     | 1,7    | 1,1       |
| DOLOMIAS            | 0,6        | 0,5     | 0,4    | 0,1       |
| DOLOMIAS FERRIFERAS | 0,4        | 0,3     | 0,3    | 0,07      |
| MINERALIZACIONES    | (0,2)      |         |        |           |

estudiadas, salvo la de Santander, que para el Zn presenta un valor de fondo regional algo inferior a lo normal, en el resto, se sitúan por encima de lo que diversos autores consideran como normales para este tipo de litologías. Por ello se puede afirmar que estas áreas son geoquímicamente favorables para la prospección de dichos elementos, siendo las zonas de Novales y Reocín las que presentan valores más altos y por consiguiente las de mayores posibilidades de mineralización. En estas dos últimas, las relaciones Pb/Zn son muy parecidas en el entorno de las mineralizaciones que en la mineralización propiamente dicha.

Por otra parte, los contenidos de Pb son superiores en las calizas que en las dolomías, y aún más bajos en las dolomías ferrosas. Por el contrario, el Zn presenta los valores más bajos en las primeras que en las últimas. Esto es debido probablemente a que en los procesos de dolomitización y enriquecimiento en hierro, los contenidos en Zn han podido ir aumentando progresivamente, por ello podría pensarse que estos yacimientos son de carácter diagenético-epigenético tardíos, ya que dicho elemento aparece inmediatamente después de los procesos de dolomitización y enriquecimiento en hierro, y las mineralizaciones ricas en Esfelerita encajan en las dolomías ferrosas.

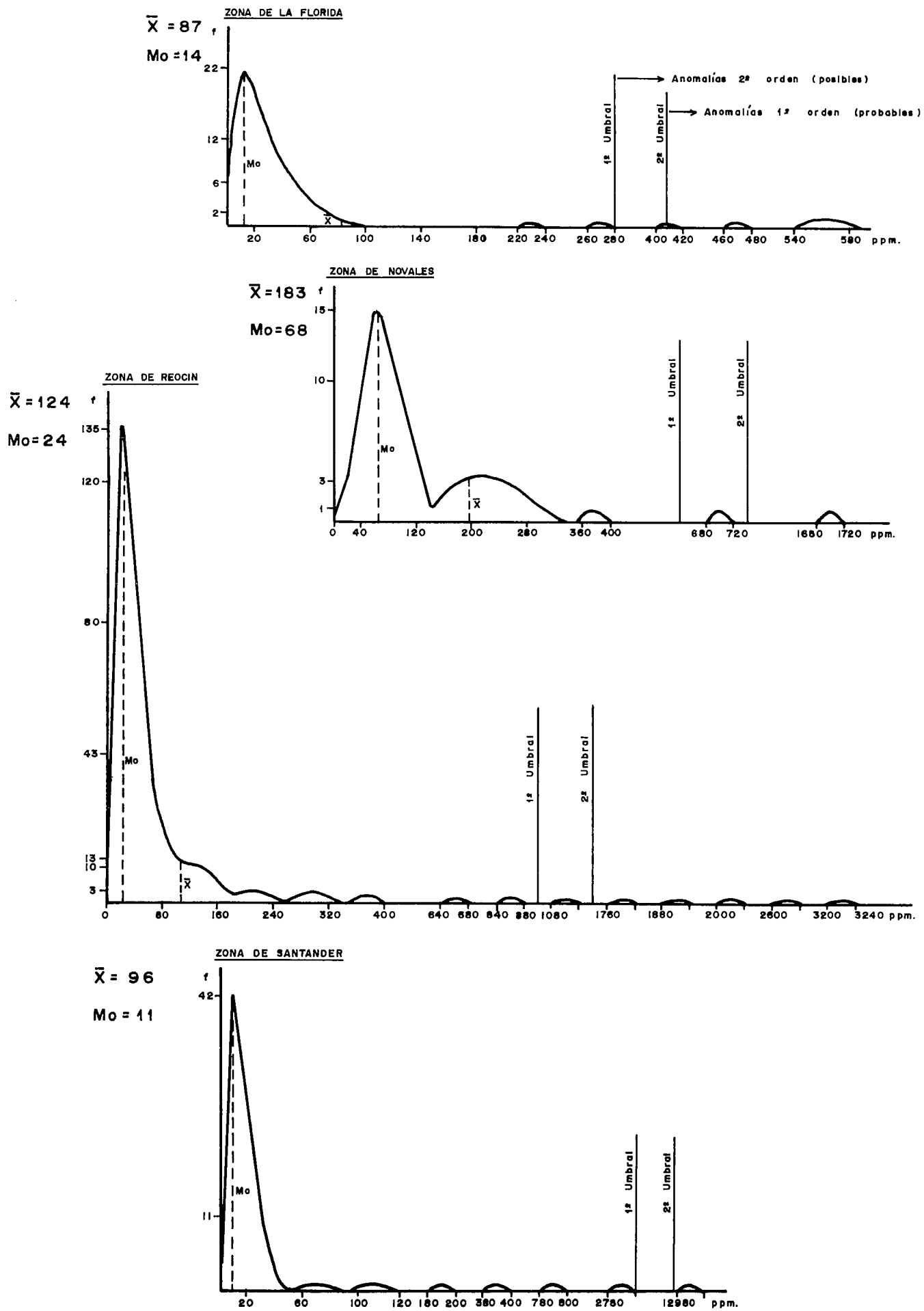


Fig. 3.—Curvas de distribución de frecuencias para el Zn.

## Referencias

- Bravo, J. I. (1987): Tesis doctoral. Univ. de Oviedo, 651 p.
- Bustillo, M. (1985): *Rev. Mat. Proc. Geol.*, V.III, 189-210.
- Bustillo, M. y Ordóñez, S. (1985): *Bol. Geol. Min.*, T.XCVI, 626-631.
- Folk, R. L. (1962): *Am. Ass. Petrol. Geol.*, Mem. 1, 62-84.
- Rose, A. W.; Hawkes, H. E. y Webb, J. S. (1979): *Geochemistry in mineral exploration*. 2.<sup>a</sup> ed. Academic Press Inc., New York, 657 p.
- Vázquez, F. (1982): *Depósitos minerales de España. Distrito de Cantabria*. I.G.M.E., 34-39.
- Wedepohl, K. H. (1956): *Geochim. Cosmochim. Acta*, 10, 69-148.
- Wedepohl, K. H. (1972): In: *Handbook of Geochemistry*. K. H. Wedepohl (Ed.) Springer-Verlag, Berlín, Sect. 30-K.

Recibido el 1 de febrero de 1989  
Aceptado el 15 de febrero de 1989

## Las rocas ígneas de Estalaya (Palencia) y los Skarns asociados

M. P. González-Montero (\*), L. G. Corretgé (\*), O. Suárez (\*), A. Cuesta (\*).

(\*) Dpto. de Geología. Univ. de Oviedo. 33080 Oviedo (España).

### ABSTRACT

*In this paper we make a brief study of the intrusive rocks from the Estalaya stock (Palencia, Spain), with special regard to the alteration processes. We also present a short description of the calc-silicate rocks of the associated skarn.*

**Key words:** stock, skarn, alteration processes, Estalaya.

*Geogaceta*, 6 (1989), 23-25.

El stock estudiado está situado en las proximidades de la localidad de Estalaya, cercano a la rama Este del pantano de Vañes (Norte de la provincia de Palencia). Se encuentra a unos 2 km del plutón de Carracedo, cuya petrografía, quimismo y mineralogía de los skarns han sido tratados por más autores (Corretgé *et al.* in press; Suárez & Corretgé, 1988; Martín Izard *et al.*, 1986; Corretgé; González-Montero & Suárez, 1987 y González-Montero, 1986).

Geológicamente se encuadra en el dominio del Pisuerga-Carrión. Esta intrusión desarrolla fenómenos de skarn en la roca encajante, con mineralizaciones metálicas (arsenopirita, calcopirita, magnetita...), sobre las que se han realizado en el pasado labores de interior. Se hace de este skarn un estudio muy somero únicamente de las rocas calcosilicatadas.

**La roca intrusiva.**—Se distinguen dos facies, una granítica (granodiorita y cuarzomonzonita) y otra microporfídica de carácter subvolcánico. La *Facies granítica* está formada por rocas claras de grano medio, tiene una «fabric» planar marcada principalmente por los minerales máficos y

plagioclasas; son pobres en cuarzo, muy feldespáticas y presentan fenómenos de cloritización y sericitación. Mineralógicamente están compuestas por plagioclasa (An 35-55%) idiomórfica con zonado oscilatorio y «patchy zoning», feldespato potásico de tipo ortosa débilmente pertítica y con carácter intersticial, anfíbol verde, bio-

tita y clinopiroxeno como fases esenciales; hiperstena, esfena, apatito, circon y minerales opacos como fases accesorias y anfíbol (tremolita-actinolita), sericita, clorita, bastita y prehnita como fases secundarias. Se incluyen dos análisis geoquímicos de elementos mayores de estas rocas (tabla I).

Las rocas pertenecientes a la *facies*

Tabla I

| Análisis granate-microsonda    |        |        |        | Geoquímica roca intrusiva      |       |       |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------------------------------|-------|-------|
|                                | GRAN-1 | GRAN-2 | GRAN-3 |                                | CP-13 | CP-14 |
| SiO <sub>2</sub>               | 37,284 | 35,748 | 37,777 | SiO <sub>2</sub>               | 67,55 | 64,34 |
| CaO                            | 28,991 | 33,277 | 28,924 | TiO <sub>2</sub>               | 0,49  | 0,66  |
| FeO                            | 3,638  | 0,095  | 1,463  | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 15,31 | 15,48 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 23,458 | 27,172 | 26,869 | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,55  | 1,49  |
| MgO                            | 0,230  | 0,018  | 0,508  | FeO                            | 2,03  | 2,28  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 4,93   | 2,794  | 2,823  | MgO                            | 1,06  | 2,23  |
| MnO                            | 0,181  | 0,200  | 0,580  | MnO                            | 0,1   | 0,05  |
|                                |        |        |        | CaO                            | 1,87  | 1,69  |
| TOTAL                          | 98,713 | 99,304 | 98,944 | Na <sub>2</sub> O              | 3,93  | 4,36  |
| AL                             | 37,543 | 36,393 | 37,104 | K <sub>2</sub> O               | 3,76  | 2,03  |
| PY                             | 0,633  | 0,047  | 1,242  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,14  | 0,14  |
| SP                             | 0,282  | 0,301  | 0,818  | H <sub>2</sub> O               | 7,19  | 5,06  |
| GR                             | 12,899 | 8,861  | 7,863  |                                |       |       |
| AD                             | 48,642 | 54,399 | 52,973 | TOTAL                          | 99,66 | 99,81 |

GRAN-1, GRAN-2 y GRAN-3 son promedios de 5, 4 y 5 análisis de granate, respectivamente, en la muestra Cp-63 del skarn.