

Inicio del vulcanismo en el sector de Calañas (Faja Pirítica Ibérica). Caracterización y datación.

Beginning of volcanism in the Calañas sector (Iberian Pyrite Belt). Characterization and palynological dating

C. Moreno, F. González, R. Sáez y S. Sierra

Dpto de Geología. Fac. Ciencias Experimentales. Universidad de Huelva. Avda Fuerzas Armadas s/n. 21071 Huelva. Email: carmor@uhu.es

ABSTRACT

First volcanic rocks of the Calañas area, Central Sector of the Iberian Pyrite Belt, are felsic lavas that are included in a black shaly sequence at the bottom of the Volcano-Sedimentary Complex. This sequence is stratigraphically conformable with the underlying Phyllite-Quartzite Group. Well-preserved palynomorph assemblages have been obtained from the shales. The miospore assemblages are assigned to the LN Biozone, indicating a latest Devonian age for the beginning of volcanism. Palynological and isotopic results from Tharsis, Aznácollar and Neves-Corvo orebodies are similar, suggesting that the shaly sequence of Calañas area can be laterally correlated with the mineralized level. Presence/absence of sulphide ores could be explained by changes of facies related with basin paleogeography.

Key words: Iberian Pyrite Belt, black shales, palynostratigraphy, miospores, volcanism, Spain

Geogaceta, 33 (2003), 59-62
ISSN:0213683X

Introducción

Los yacimientos de sulfuros masivos de la Faja Pirítica Ibérica (FPI) suelen aparecer como agrupaciones de masas mineralizadas englobadas en una secuencia de pizarras negras con rocas volcánicas subordinadas que representa el "nivel portador de las mineralizaciones". Internamente, es una secuencia compleja y heterogénea, con frecuentes cambios de potencia y de facies. La presencia de sulfuros masivos es su rasgo más característico, aunque ésta se produce sólo de manera ocasional constituyendo entonces los diferentes distritos mineros de la región.

La distribución espacio-temporal de las mineralizaciones se interpreta en relación con la evolución paleogeográfica de la FPI, como respuesta a las primeras manifestaciones de la Orogenia Hercínica que produjeron el colapso y compartimentación de la cuenca finidevónica y el inicio de la actividad volcánica. Como consecuencia, se produjo el cambio desde una sedimentación en ambientes de plataforma siliciclástica somera al depósito en subcuencas caracterizadas por distintas tasas de subsidencia, relleno y condiciones ambientales (Moreno *et al.*,

1.996). Este marco paleogeográfico estuvo sometido a un aumento progresivo de la actividad volcánica y dio lugar a una estratigrafía compleja.

A pesar de su interés, la secuencia pizarrosa que constituye el "nivel portador de las mineralizaciones" no está bien caracterizada, especialmente cuando no contiene sulfuros masivos, debido a las dificultades de correlación lateral derivadas de la intensa deformación tectónica, el alto grado de alteración de las rocas y los escasos estudios crono y bioestratigráficos realizados hasta la fecha. El objetivo de este trabajo es el análisis detallado de la estratigrafía y palinología de una secuencia pizarrosa "esteril" en el sector central de la FPI (región de Calañas), y de este modo datar y caracterizar el inicio de la actividad volcánica en la zona.

Marco geológico

La FPI constituye una banda de 200 Km de largo por 40 Km de anchura que se extiende desde el Atlántico, al sur de Lisboa, hasta las inmediaciones de Sevilla (Fig. 1A). Está formada por materiales devónicos y carboníferos cuyo registro estratigráfico comprende tres unidades li-

tológicas (Schermerhorn, 1971), que de muro a techo son (Fig. 1B): a) Grupo Pizarroso Cuarcítico (PQ), constituido por una serie detrítica de potencia desconocida, que hacia techo presenta niveles conglomeráticos y lentejones carbonatados; b) Complejo Vulcano Sedimentario (CVS), formado por rocas félsicas y máficas, de naturaleza volcánica y subvolcánica, intercaladas con rocas sedimentarias de diverso origen entre las que se incluyen los sulfuros masivos que caracterizan la región; y c) Grupo Culm, compuesto fundamentalmente por alternancias de pizarras, litarenitas y algunos conglomerados formado secuencias de depósitos turbidíticos. Todos estos materiales están afectados por la fase Astúrica de la Orogenia Hercínica que dio lugar a una deformación tipo *thin skinned* (Silva *et al.*, 1990) y un metamorfismo de grado bajo a muy bajo (Munhá, 1990).

Los contactos estratigráficos entre las tres unidades PQ, CVS y Grupo Culm están enmascarados por la tectónica en la mayor parte de la FPI (Soriano y Casas, 2002). El análisis de campo pone de manifiesto la existencia de múltiples puntos donde se observa con claridad que las unidades son concordantes y que los contactos entre ellas están marcados por dos

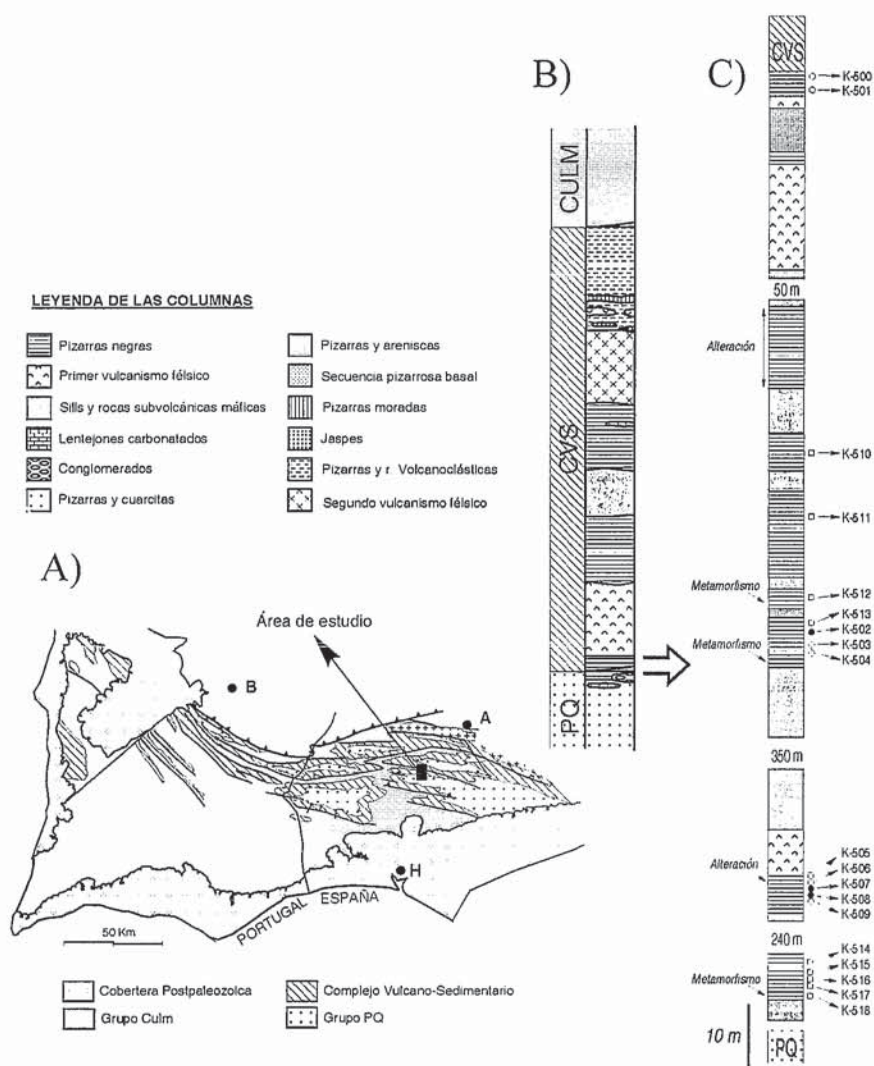


Fig. 1.- A) Mapa geológico de la Faja Pirítica Ibérica; B) Columna estratigráfica regional – sin escla-; C) Columna estratigráfica de detalle del contacto PQ_CVS en el área estudiada. Incluye la posición de las muestras palinológicas (los círculos negros representan las muestras productivas, los círculos blancos las estériles y los cuadrados blancos las improductivas). POBLACIONES: A) Aracena; B) Beja; H) Huelva.

Fig. 1.- A) Geological map of the Iberian Pyrite Belt; B) Regional log -no at scale-; C) Detailed log of the PQ_CVS in the studied area showing the stratigraphical position of the palynological samples (full dots represent productive samples, open dots represent barren samples and open squares represent deteriorated samples).

secuencias pizarrosas que, aunque localmente discontinuas, son correlacionables a escala regional (González *et al.*, 2001). La que se localiza entre el PQ y el CVS constituye el nivel portador de la mayoría de las mineralizaciones y ha sido datada como Struniense en los yacimientos de Aznalcóllar (Pereira *et al.*, 1996), Neves-Corvo (Pereira, 1997) y Tharsis (González *et al.*, 2002). A pesar de su importancia, esta secuencia no ha sido estudiada hasta ahora fuera de los yacimientos indicados.

La secuencia de pizarras que marca el límite CVS-Culm es considerada Viseense superior-Namuriense A (Boogaard, 1963) y fue definida como Serie Pizarrosa Basal por Moreno y Sequeiros (1989).

Contacto PQ-CVS: inicio del vulcanismo al sur de Calañas.

El área de estudio se localiza en el sector central de la FPI, en el cierre periclinal occidental del antiforme de Valverde del Camino, (Fig. 1A). Al sur de la población de Calañas, los afloramientos que ofrecen las trincheras del ferrocarril Huelva-Zafra muestran la relación concordante entre PQ y CVS y han permitido el levantamiento de la serie estratigráfica de detalle de la secuencia pizarrosa localizada entre ambas unidades (Fig. 1C) y su datación en base a palinología.

En este sector el contacto PQ-CVS es transicional. Está marcado por una se-

| K-502 | K-507 | K-508 | MUESTRAS | TAXONES |
|---|-------|-------|----------|---|
| MIOSPORAS | | | | |
| ● | ● | | | <i>Auroraspora nacrata</i> Sullivan |
| ● | ● | | | <i>Densosporites</i> sp. |
| ● | ● | | | <i>Endocoleospora grazzinskii</i> Turrau |
| ● | ● | | | <i>Geminospora spongiala</i> Clayton, Higgs & Keegan |
| ● | ● | | | <i>Hymenozonitriletes explanatus</i> (Luber) Kedo |
| ● | ● | | | <i>Punctatisporites nimetus</i> Kosanke |
| ● | ● | | | <i>Punctatisporites planus</i> Hacquebard |
| ● | ● | | | <i>Pustulatisporites dolbilii</i> Clayton, Higgs & Keegan |
| ● | ● | | | <i>Ralstrilata</i> sp. |
| ● | ● | | | <i>Retispora lepidophyta</i> (Kedo) Playford |
| ● | ● | | | <i>Retusotriletes hinchatus</i> Sullivan |
| ● | ● | | | <i>Retusotriletes triangulatus</i> (Streel) Streel |
| ● | ● | | | <i>Rugospora flexuosa</i> (Jushko) Streel |
| ● | ● | | | <i>Samarisporites triangulatus</i> Allen |
| ● | ● | | | <i>Spinozonitriletes cf. sauratus</i> Clayton, Higgs & Keegan |
| ● | ● | | | <i>Vallatisporites pusillites</i> (Kedo) Dolby & Neves |
| ● | ● | | | <i>Vallatisporites verrucosus</i> Hacquebard |
| ● | ● | | | <i>Vallatisporites</i> sp. |
| ● | ● | | | <i>Verrucotrietuspora</i> sp. |
| ● | ● | | | <i>Verrucosporites</i> sp. |
| ACRITARCOS Y ALGAS PRASINOFICEAS | | | | |
| ● | ● | | | <i>Dictyotidium varatum</i> Playford |
| ● | ● | | | <i>Dictyotidium</i> sp. |
| ● | ● | | | <i>Divermayaphaeridia stellata</i> Deunff |
| ● | ● | | | <i>Letosphaeridia</i> sp. |
| ● | ● | | | <i>Gorgonitesphaeridium ohtense</i> (Winslow) Wicander |
| ● | ● | | | <i>Maranhites brasiliensis</i> Brito |
| ● | ● | | | <i>Maranhites gallicus</i> Taugourdeau-Lantz |
| ● | ● | | | <i>Maranhites perplexus</i> Wicander & Playford |
| ● | ● | | | <i>Maranhites moseii</i> (Sommer) Brito |
| ● | ● | | | <i>Maranhites</i> sp. |
| ● | ● | | | <i>Tamanites</i> sp. |
| ● | ● | | | <i>Verysachium downiei</i> Stockmans & Williere |
| ● | ● | | | <i>Verysachium trispinosum</i> Eisenack |
| ● | ● | | | <i>Wimalowensia raulaeforma</i> Martin |

Tabla 1.- Relación de palinormorfos contenidos en las muestras productivas estudiadas

Table 1.- Occurrence of palynomorphs in the productive samples studied

cuencia pizarrosa que, de manera gradual, pasa desde la alternancia de pizarras y cuarcitas característica del PQ a una serie de pizarras negras ricas en materia orgánica. Hacia la parte superior engloba niveles de escasa potencia de rocas volcánicas félsicas (Fig. 1C). La relación lutitas/vulcanitas aumenta progresivamente hacia techo y da paso a los depósitos predominantemente volcánicos de la base del CVS. La secuencia completa aparece interrumpida por varios sills de rocas máficas, algunos de ellos con potencias de hasta 350 metros, que llegan a producir débiles aureolas de metamorfismo en las pizarras encajantes.

Los primeros niveles de vulcanitas félsicas identificados tienen una composición dacítica/riodacítica. Se trata de lavas con textura perlítica, que evidencia un proceso rápido de desvitrificación en un medio acuoso. Están constituidas por una matriz afírica que contiene una pequeña proporción de fenocristales de plagioclasa muy alterados. En muestra de mano y afloramiento, presentan una estructura bandeada

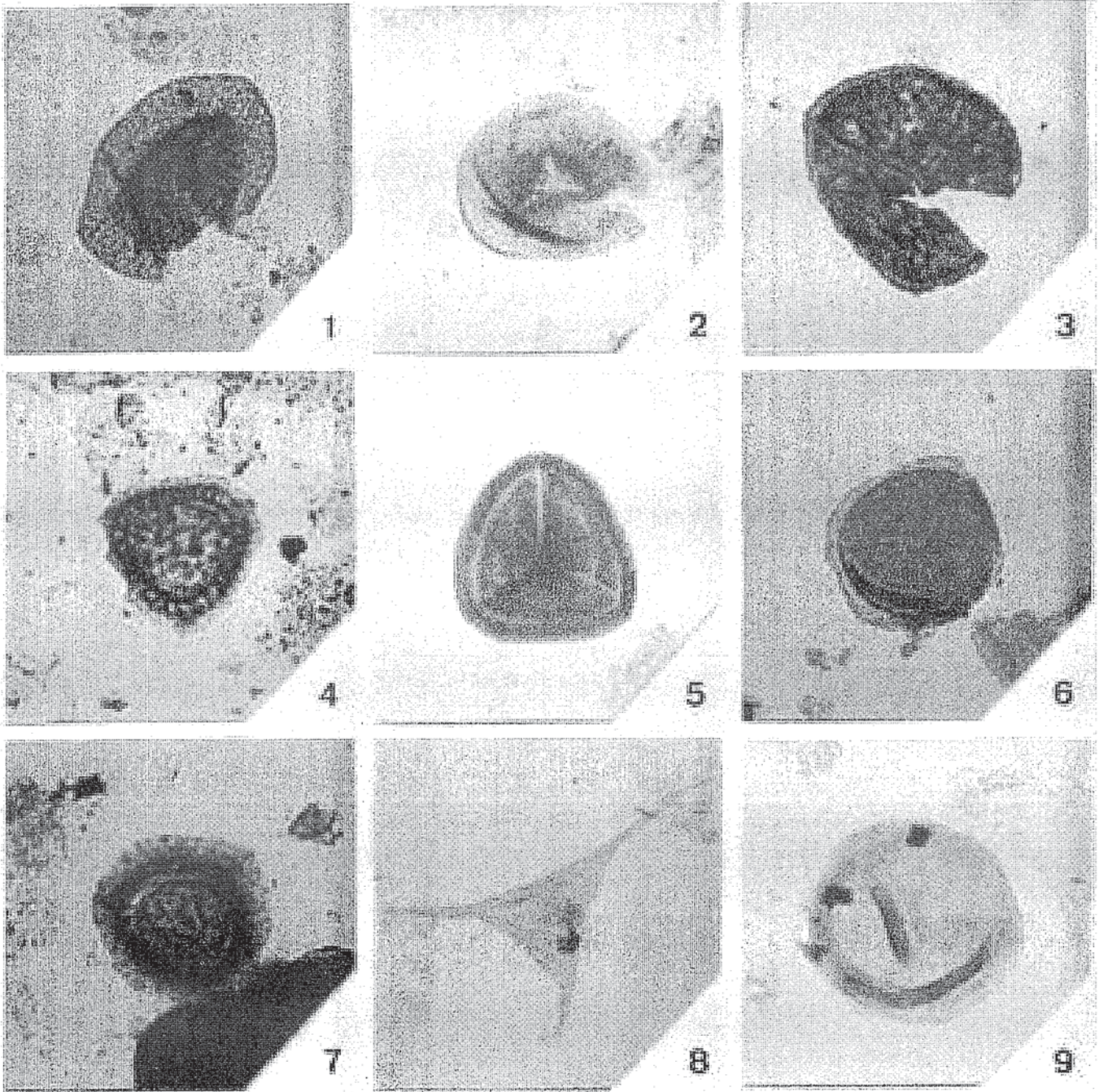


Fig. 2.- Palinomorfos seleccionados de las pizarras del área estudiada –sur de Calañas- 1) *Retispora lepidophyta* (Kedo) Playford; 2) *Retusotriletes triangulatus* (Streel) Streel; 3) *Rugospora flexuosa* (Jushko) Streel; 4) *Vallatisporites verrucosus* Hacquebard; 5) *Geminospira spongiata* Clayton, Higgs & Keegan; 6) *Auroraspora macra* Sullivan; 7) *Hymenozonotriletes explanatus*, (Luber) Kedo; 8) *Veryhachium trispinosum* Eisenack; 9) *Tasmanites* sp. Ampliación 650X

Fig. 2.- Selected palynomorphs from black shales of the studied area (South of Calañas). 1) *Retispora lepidophyta* (Kedo) Playford; 2) *Retusotriletes triangulatus* (Streel) Streel; 3) *Rugospora flexuosa* (Jushko) Streel; 4) *Vallatisporites verrucosus* Hacquebard; 5) *Geminospira spongiata* Clayton, Higgs & Keegan; 6) *Auroraspora macra* Sullivan; 7) *Hymenozonotriletes explanatus*, (Luber) Kedo; 8) *Veryhachium trispinosum* Eisenack; 9) *Tasmanites* sp. Enlargement 650X

que parece corresponder con laminaciones de flujo. Se trata de una lava submarina, aunque también podría corresponder a un sill emplazado en sedimentos húmedos. Ambas posibilidades tienen un significado equivalente para los objetivos de este trabajo, pero la segunda hipótesis es menos probable ya

que no se ha observado desarrollo de peperitas.

Palinología

El estudio palinológico se ha realizado en muestras de pizarras negras representativas de la secuencia completa desde

el muro, constituido solamente por pizarras, hasta el techo, donde aparecen en finos niveles intercalados entre vulcanitas félsicas (Fig. 1C). El tratamiento consiste en un ataque triácido, seguido de la oxidación del residuo mediante ácido nítrico fumante. Las muestras productivas fueron montadas en láminas delgadas

| ZONACIÓN DE MIOSPORAS Y CRONOESTRATIGRAFÍA | | TAXONES |
|--|--------------|---|
| CARBONIFERO | Tournaisense | CM (<i>S. elaviger</i> - <i>A. macra</i>) |
| | | PC (<i>S. pretiosus</i> - <i>R. elavina</i>) |
| | | BP (<i>S. baltentus</i> - <i>R. polyptycha</i>) |
| | | HD (<i>K. hibernicus</i> - <i>U. dislinitus</i>) |
| | | VI (<i>V. verrucosus</i> - <i>R. incohatus</i>) |
| | | DEVONICO |
| LE (<i>R. lepidophyta</i> - <i>H. explanatus</i>) | | |
| LL (<i>R. lepidophyta</i> - <i>K. literatus</i>) | | |

Tabla II.-Rangos bioestratigráficos máximos de las mioesporas contenidas en las pizarras del contacto PQ-CVS al sur de Calañas.

Table II.- Maximum stratigraphical ranges of selected miospores taxa recorded from south of Calañas.

para su clasificación y fotografiado. Se analizaron 19 muestras de las que 7 resultaron improductivas. De las 12 muestras productivas, 9 aparecieron deterioradas y han sido reservadas para un nuevo tratamiento. Las tres restantes proporcionaron asociaciones bastante completas de mioesporas, acritarcos y algas prasianofíceas (tabla I, Fig. 2). El aspecto más característico es la presencia de la especie índice *Retispora lepidophyta* junto con *Rugospora flexuosa*, *Vallatisporites pusillitas*, *V. verrucosus*, *Geminispora spongiata* e *Hymenozonotriletes explanatus*. Aparecen también otras especies entre las que se incluyen: *Auroraspora macra*, *Endoculeospora grazzinskii*, *Punctatisporites minutus*, *P. Planus*, *Pustulatisporites dolbii*, *Retusotriletes incohatus*, *R. triangulatus*, *Samarisporites triangulatus*, *Spinozonotriletes cf. sauratus*.

Esta asociación de mioesporas indica una biozona *Retispora lepidophyta* - *Verrucosisporites nitidus* (LN), biozona del Struniense superior (tabla II), definida para el oeste europeo por Higgs *et al.* (1988). El techo de la biozona LN coincide con el límite Devónico-Carbonífero (Clayton *et al.*, 1974).

Junto a la asociación de mioesporas descrita aparecen diversas especies de acritarcos y algas prasianofíceas tales como *Dictyotidium* spp., *Duvernaysphaerydia* spp., *Gorgoniesphaeridium* spp., *Veryhachium* spp., *Winwaloweusia* spp., *Maranhites* spp. y *Tasmanites* spp.

Conclusiones

El estudio de la secuencia pizarrosa del contacto PQ-CVS al sur de Calañas, sector central de la FPI, ha proporcionado las siguientes conclusiones:

- 1) El contacto entre ambas unidades es transicional y concordante
- 2) Las primeras manifestaciones volcánicas en la región dieron lugar al depósito de lavas félsicas que se interestratificaron con los sedimentos autóctonos (pizarras negras)
- 3) El depósito de lavas y pizarras fue simultáneo y se produjo al final del Struniense, justo en el límite Devónico-Carbonífero, según indican las asociaciones de palinomorfos extraídos de las pizarras.
- 4) Las características y la edad de la secuencia "estéril" de Calañas permite su correlación con la que contiene las mineralizaciones de Tharsis, Aznalcóllar y Neves-Corvo. Esto confirma que tiene representación regional y que la presencia/ausencia de sulfuros podría corresponder a cambios de facies relacionados con la paleogeografía de la cuenca.
- 5) El vulcanismo félsico aumentó de manera progresiva y dio paso al depósito mayoritario de rocas volcánicas entre las que se intercalan niveles menores de pizarras (base del

CVS).

6) Sills de vulcanitas máficas se encajaron en la secuencia con posterioridad al depósito de ésta, en un tiempo todavía no determinado.

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto CICYT PB98-0960.

Referencias

Boogaard, M. (1963): *Geol Mijnb.*42, 248-259.
 Clayton, G; Higgs, K; Gueinn, K.J; and Van Gelder, A. (1974): *Proceeding of the Royal Irish Academy*, 746, 145-156.
 Higgs, K; Clayton, G. and Keegan, B. (1988): *Geol. Surv. of Ireland. Special Paper*, 7, 1-93.
 González, F; Moreno, C; Rodriguez, R.M. y Sáez, R. (2001): *Geogaceta*, 29, 76-78.
 González, F; Moreno, C; Sáez, R. and Clayton, G. (2002): *Jour. Geolog. Soc.*, 159, 229-232.
 Moreno, C. and Sequeiros, L. (1989): *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 73, 233-241.
 Moreno, C; Sierra, S. And Sáez, R. (1996): In: *Recent advances in Lower Carboniferous geology* (Strogen, Somerville and Jones, eds), *Geol. Soc. Special Publication*, 107, 153-162.
 Munhá, J. (1990): In: *Pre-Mesozoic Geology of Iberia* (Dallmeyer & García-Martínez, eds), *Springer-Verlag*, 363-368.
 Pereira, Z. (1997): *Ph. Thesis. Univ. Porto, Portugal (Inédita)*
 Pereira, Z; Sáez, R; Pons, J.M; Oliveira, J.T. y Moreno, C. (1996): *Geogaceta*, 20(7), 1609-1612.
 Schermerhorn, L.J.G. (1971): *Boletín Geológico y Minero*, 82, 239-268.
 Silva, J.B; Oliveira, J.T. and Ribeiro, A. (1990): In: *Pre-Mesozoic Geology of Iberia* (Dallmeyer & García-Martínez, eds), *Springer-Verlag*, 348-362.
 Soriano, C. y Casas, J.M. (2002): *J Earth Sci (Geol Rundsch)*, 91, 882-896.