

Carácter diacrónico del límite PQ-CVS y del inicio de la actividad volcánica en la Faja Pirítica Ibérica

Diachrony in the PQ-CVS contact and volcanic activity at the Iberian Pyrite Belt

Felipe González, Carmen Moreno y Reinaldo Sáez

Departamento de Ciencias de la Tierra. Facultad de Ciencias Experimentales. Universidad de Huelva. Avda. Fuerzas Armadas s/n. 21071 Huelva
fbarrio@uhu.es, carmor@uhu.es, saez@uhu.es

ABSTRACT

In the Iberian Pyrite Belt (IPB), the transition between the lower lithostratigraphic unit, PQ Group, and the unit comprising the ore deposits, Vulcano Sedimentary Complex, represents an important change in the regional palaeogeographic and geodynamic framework that involves the activation of orogenic and volcanic processes. Although this contact has been dated in different areas as late Strunian, it is generally envisaged as diachronic, given its regional significance. The present study includes the palynostratigraphic analysis of a shale-limestone sequence at the top of the PQ Group. It constrains the age previously provided by the conodonts and suggests an early Strunian age for the PQ-CVS contact in the study area. Comparing this finding with previous age data, the diachronic character of the contact and the volcanic activity in the IPB is confirmed.

Key-words: Iberian Pyrite Belt, biostratigraphy, black shales, Devonian, diachrony.

RESUMEN

En la Faja Pirítica Ibérica (FPI) el tránsito entre la unidad litoestratigráfica inferior, Grupo PQ, y el Complejo Vulcano Sedimentario ó CVS, unidad que alberga los depósitos de sulfuros masivos, representa un importante cambio en el marco geodinámico y paleogeográfico regional, pues marca el inicio de la actividad orogénica y volcánica en la región. Aunque este límite ha sido datado hasta ahora en diferentes lugares como Estruniense superior, es generalmente concebido como un límite diacrónico dado su significado regional. En este trabajo se aporta el análisis palinoestratigráfico de una secuencia pizarroso-carbonatada localizada en el techo del Grupo PQ, previamente datada mediante conodontos, y se restringe la edad del límite PQ-CVS a Estruniense inferior. Comparando esta edad con dataciones del contacto PQ-CVS en otros puntos de la FPI, se pone de manifiesto el carácter diacrónico del contacto entre ambas unidades y del inicio de la actividad volcánica regional.

Palabras clave: Faja Pirítica Ibérica, bioestratigrafía, pizarras negras, Devónico, diacronía.

Geogaceta, 65 (2019), 7-10
ISSN (versión impresa): 0213-683X
ISSN (Internet): 2173-6545

Recepción: 28 de junio de 2018
Revisión: 23 de octubre de 2018
Aceptación: 23 de noviembre de 2018

Introducción

La Faja Pirítica Ibérica (FPI) es una de las mayores provincias metalogenéticas de sulfuros masivos del mundo. Las masas minerales se localizan en la unidad intermedia de su columna estratigráfica (Complejo Vulcano Sedimentario, CVS). Muchas de ellas están asociadas a los niveles de pizarras negras que marcan el límite con la unidad estratigráfica infrayacente (Grupo PQ). Este rasgo es significativo porque en la FPI existe una correspondencia bien definida entre las tres unidades litoestratigráficas que conforman su columna y el marco geotectónico previo, temprano (eo) y sincrónico a la orogenia Varisca. De modo que los límites entre unidades implican, a su vez, cambios en el marco geodinámico regional. Generalmente estos contactos aparecen tectonizados, por

eso, cuando se conservan las relaciones estratigráficas originales, su estudio arroja datos significativos para el análisis del marco paleogeográfico de la FPI.

El límite PQ-CVS representa el inicio de la actividad orogénica, y con ella, el inicio del vulcanismo en la región. Clásicamente, fue considerado Fameninense superior tomando como base el contenido en conodontos de los lentejones carbonatados que hay en el techo de la unidad infrayacente (PQ) (Van den Boogaard, 1963; Van den Boogaard y Schermerhorn, 1975, 1980). Estudios palinológicos posteriores actualizaron la edad del contacto al Estruniense superior (González *et al.*, 2002; Moreno *et al.*, 2003; Moreno y González, 2004). A pesar de estos datos de edad, el límite PQ-CVS es interpretado como diacrónico desde una perspec-

tiva paleogeográfica. En este trabajo se presenta el análisis palinoestratigráfico de una secuencia de pizarras y calizas al SE de Riotinto, que proporciona datos concretos sobre tal diacronía.

Marco Geológico

La FPI se localiza en la Zona Surportuguesa, la más meridional del Macizo Varisco Ibérico (Fig. 1). Su columna estratigráfica está constituida por tres unidades litoestratigráficas que de muro a techo son (Schermerhorn, 1971): Grupo PQ, CVS y Grupo Culm. El Grupo PQ, la unidad en la que se desarrolla este trabajo, está formada por una potente secuencia de pizarras y areniscas de espesor desconocido que hacia techo contiene lentejones conglomeráticos y carbonatados. El CVS incluye rocas volcánicas

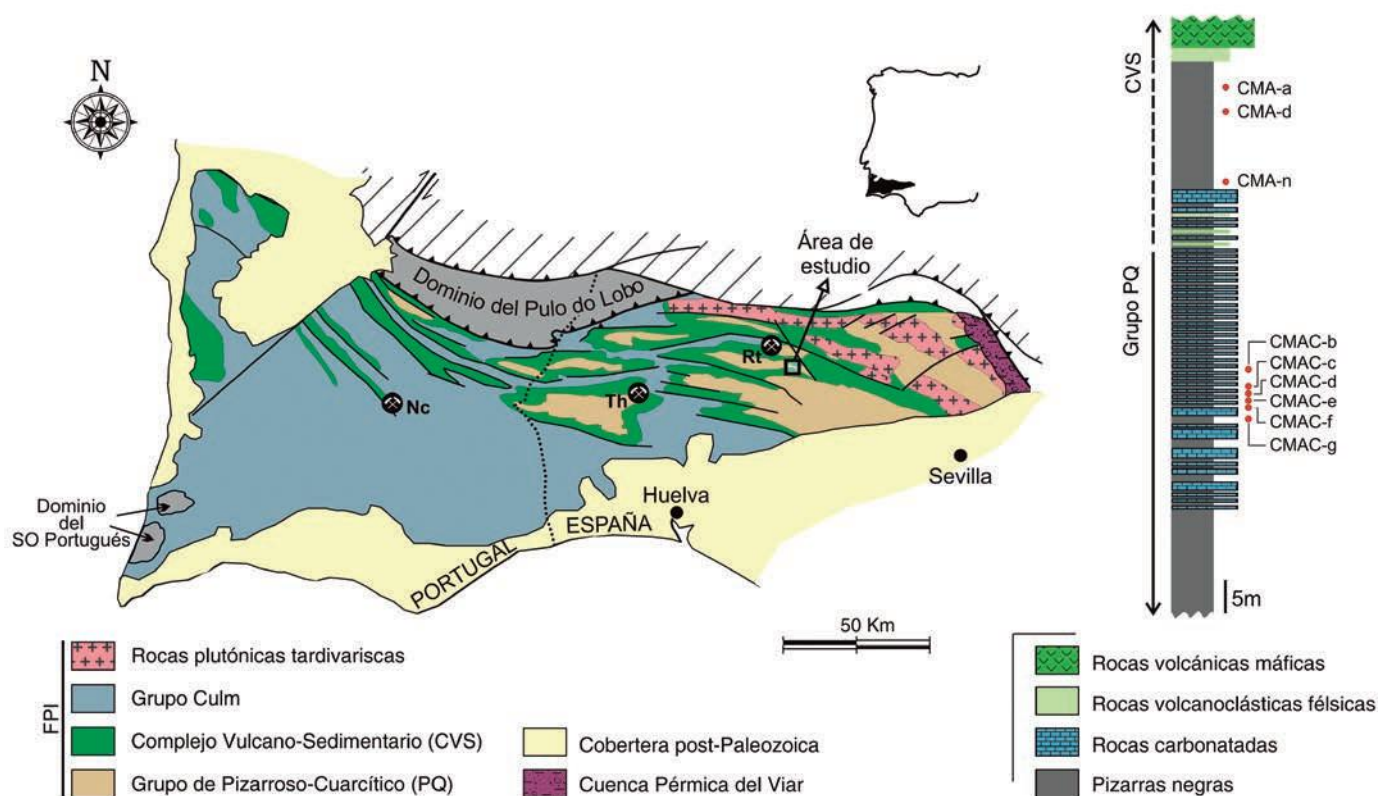


Fig. 1.- Mapa geológico de la Faja Pirítica Ibérica y columna estratigráfica de la secuencia estudiada mostrando la localización de las muestras palinológicamente productivas. Abreviaturas: Nc) NevesCorvo; Rt) Riotinto; Th) Tharsis.

Fig. 1.-Geological map of the Iberian Pyrite Belt and stratigraphic log of the studied sequence showing the location of palynologically productive samples. Abbreviations: Nc) NevesCorvo; Rt) Riotinto; Th) Tharsis.

y subvolcánicas félsicas y máficas de distinta naturaleza, intercaladas en un armazón de rocas fundamentalmente pizarrosas. El CVS alberga los depósitos de sulfuros masivos que caracterizan y dan nombre a la región. La unidad de techo, el Grupo Culm, agrupa a todos los depósitos postvolcánicos. La mayoría de ellos tienen características flyschoides y consisten en una potente sucesión de pizarras y grauwacas líticas.

Los límites que separan estas tres unidades están constituidos por secuencias esencialmente pizarrosas. La que define el límite PQ-CVS es una secuencia anóxica (Moreno y González, 2004) de edad Estruniense superior que alberga muchos de los depósitos de sulfuros masivos, entre otros Aznalcóllar, Sotiel, Masa Valverde, Tharsis o Neves Corvo (Pereira *et al.*, 1996; Oliveira *et al.*, 1997; González *et al.*, 2002, 2006). La del límite CVS-Grupo Culm, en una posición post-volcánica y pre-turbidítica, fue definida por Moreno y Sequeiros (1989) como Serie Pizarrosa Basal.

Las rocas de la FPI fueron deformadas durante la fase Astúrica de la Orogenia Varisca según un modelo *thin-skinned* (Silva

et al., 1990). El metamorfismo es de grado bajo a muy bajo (Munhá, 1990).

La secuencia objeto de estudio se localiza en la carretera provincial HU-6106, a la altura del almacén de residuos tóxicos de Nerva, antiguo "Complejo Medioambiental de Andalucía (CMA)". Está constituida por una serie esencialmente pizarrosa en la que aparece un tramo calizo de 45 m de potencia aproximada (Fig. 1). Internamente, este tramo está formado por una alternancia de areniscas calcáreas y niveles de pizarras de espesor centimétrico/decimétrico que hacia techo incluye intercalaciones centimétricas de rocas volcanoclásticas félsicas. Por encima del tramo calizo, pizarras negras, vulcanoclastitas félsicas y rocas volcánicas máficas marcan el inicio del CVS. Las calizas, ricas en conodontos y otros fragmentos fósiles, fueron datadas como Famenienense superior (biozona de conodontos *costatus* media a superior) por Van den Boogaard y Schermerhorn (1980). Las muestras analizadas en este estudio se tomaron en los niveles de pizarra que alternan con las calizas y en la serie pizarrosa del techo (Fig. 1).

Análisis bioestratigráfico

El estudio llevado a cabo se basa en el análisis del contenido palinológico de las 9 muestras de pizarra que resultaron ser palinológicamente productivas y cuya localización se detalla en la figura 1. La preparación de las muestras se ajustó al procedimiento habitual de extracción de palinomorfos con ataque triácido descrito por Wood *et al.* (1996), seguido de una oxidación con *Schulze* fumante para reducir las superficies carbonizadas. El registro palinológico está dominado por esporas de plantas briofitas y, en menor medida, microfitorplancton compuesto por acritarcos y algas prasinofíceas (Figs. 2 y 3). Cuantitativamente, la asociación recuperada está caracterizada por la presencia de las esporas *Aneurospora greggsii*, *Emphanisporites rotatus*, *Epigruspora regularis*, *Rugospora flexuosa* y *Vallatisporites* sp., además de la especie de alga prasinofícea *Maranhites mosesii* y formas indiferenciadas de *Tasmanites*. Desde el punto de vista bioestratigráfico la característica más sobresaliente de la asociación es la presencia de *Retispora lepidophyta*, espora cuyo rango estratigrá-

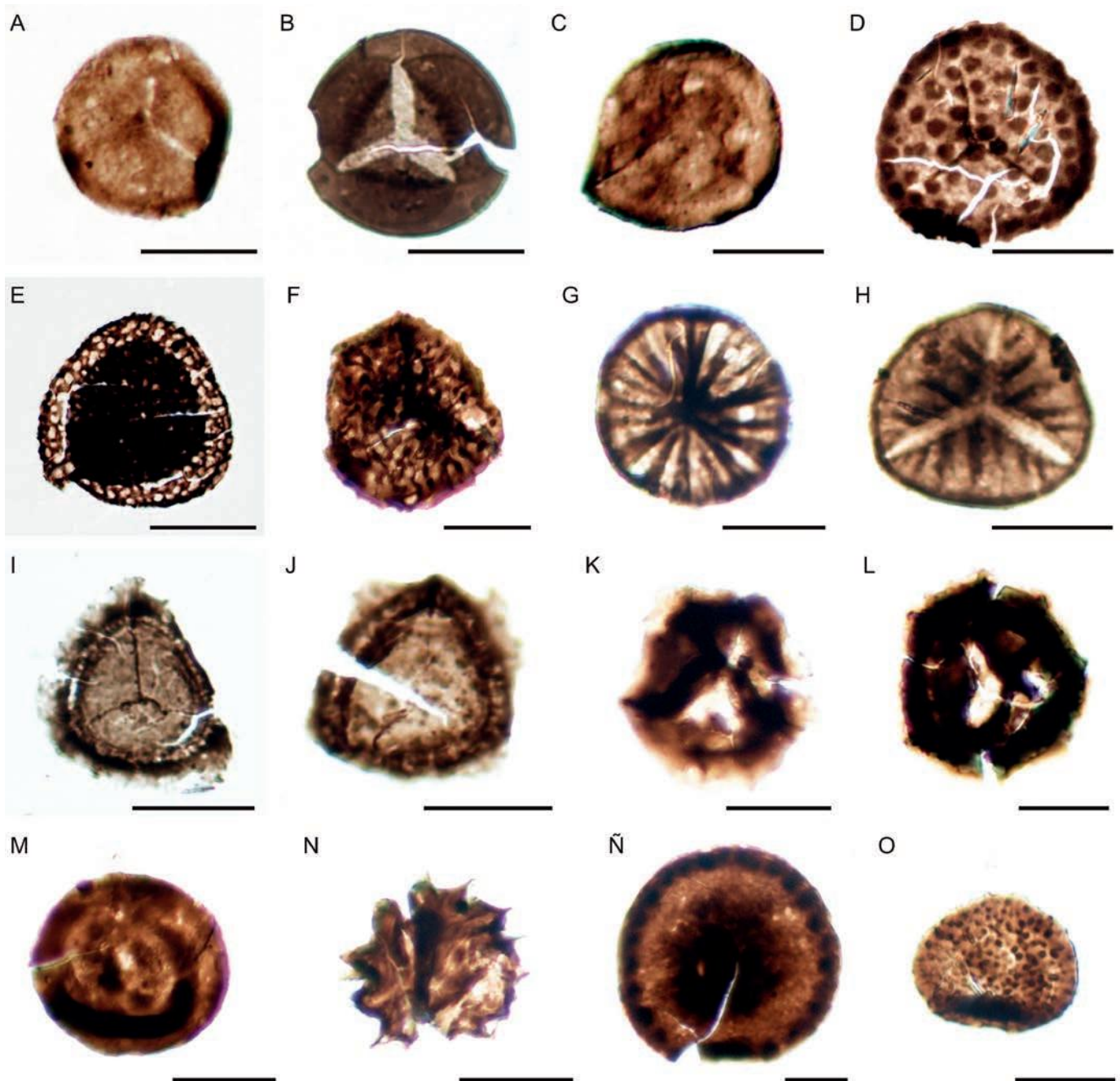


Fig. 2.- Selección de palinomorfos recuperados en la secuencia pizarroso-carbonatada al SE de Riotinto. A) *Retusotriletes incohatus* Sullivan 1964. B) *R. rotundus* Streele (Streele) 1974. C) *Geminospira spongiata* Higgs, Clayton y Keegan 1988. D) *Epigruspora regularis* González, Playford y Moreno 2005. E) *Retispora lepidophyta* (Kedo) Playford 1976. F) *Rugospora flexuosa* (Jushko) Streele 1974. G) *Emphanisporites rotatus* McGregor 1973. H) *E. hibernicus* Clayton, Higgs y Keegan 1977. I, J) *Vallatisporites* sp. K, L) *Knoxisporites* sp. cf. *K. literatus* (Waltz) Playford 1963. M) *Tasmanites* sp. N) *Dupliciradiatum tenue* González, Moreno y Playford 2005. Ñ) *Maranhites mosesii* (Brito) emend. González 2009. O) *Lophosphaeridium* sp. cf. *L. papillatum* (Staplin) Martin 1969. Barra de escala: 25 μ m.

Fig. 2.- Selected palynomorphs from the shale-limestone sequence to the SE of Riotinto. A) *Retusotriletes incohatus* Sullivan 1964. B) *R. rotundus* Streele (Streele) 1974. C) *Geminospira spongiata* Higgs, Clayton and Keegan 1988. D) *Epigruspora regularis* González, Playford and Moreno 2005. E) *Retispora lepidophyta* (Kedo) Playford 1976. F) *Rugospora flexuosa* (Jushko) Streele 1974. G) *Emphanisporites rotatus* McGregor 1973. H) *E. hibernicus* Clayton, Higgs and Keegan 1977. I, J) *Vallatisporites* sp. K, L) *Knoxisporites* sp. cf. *K. literatus* (Waltz) Playford 1963; M) *Tasmanites* sp.; N) *Dupliciradiatum tenue* González, Moreno and Playford 2005. Ñ) *Maranhites mosesii* (Brito) emend. González 2009. O) *Lophosphaeridium* sp. cf. *L. papillatum* (Staplin) Martin 1969. Scale bar: 25 μ m.

fico se ciñe exclusivamente al Fameniense superior (Estruniense). Por otra parte, la presencia de *Knoxisporites* sp. cf. *K. literatus* y la ausencia de esporas características de biozonas superiores como *Indotriradites explanatus*, *Verrucosporites nitidus* o *Vallatisporites verrucosus* permite asignar la

asociación a la Biozona LL (*Retispora lepidophyta*-*Knoxisporites literatus*) del esquema propuesto por Streele et al. (1987), modificado por Maziane et al. (1999) para el Oeste Europeo. El análisis conjunto de la edad proporcionada por las esporas de las pizarras (biozona de esporas LL) y la pro-

porcionada por los conodontos de las calizas (antigua biozona de conodontos *costatus* media y superior) según Van den Boogaard y Schermerhorn (1980) permite afinar la edad de la secuencia pizarroso-carbonatada objeto de estudio a la parte alta de la biozona LL (Fig. 4).

MIOSPORAS	MUESTRAS						
	CMA-a	CMA-d	CMA-n	CMAC-b	CMAC-c	CMAC-d	CMAC-e
<i>Aneurospora greggsii</i> (McGregor) Strel in Becker et al. 1974	•	•	•	•	•	•	•
<i>Auroraspora macra</i> Sullivan 1968							•
<i>Convolutispora</i> sp.				•			•
<i>Densosporites</i> sp.				•			•
<i>Diducites mucronatus</i> (Kedo) emend. Van Veen 1981					•		
<i>Diducites versabilis</i> (Kedo) Van Veen 1981		•		•			
<i>Emphanisporites annulatus</i> McGregor 1961					•	•	
<i>Emphanisporites hibernicus</i> Clayton, Higgs and Keegan 1977							•
<i>Emphanisporites rotatus</i> McGregor emend. McGregor 1973		•	•	•	•	•	•
<i>Epigruspora regularis</i> González, Playford and Moreno 2005		•	•	•	•	•	•
<i>Geminospora spongata</i> Higgs, Clayton and Keegan 1988		•	•	•	•	•	•
<i>Knoxisporites</i> sp. cf. <i>K. literatus</i> (Waltz) Playford 1963						•	•
<i>Punctatisporites solidus</i> Hacquebard 1957				•	•		
<i>Retispora lepidophyta</i> (Kedo) Playford 1976		•			•	•	•
<i>Retusotriletes incohatus</i> Sullivan 1964				•			•
<i>Retusotriletes rotundus</i> Strel (Strel) 1967					•		
<i>Rugospora flexuosa</i> (Jushko) Strel 1974	•	•	•	•	•	•	•
<i>Vallatisporites</i> sp.	•	•	•			•	•
MICROFITOPLANCTON							
<i>Leiosphaeridia</i> spp.	•	•					
<i>Tasmanites</i> spp.	•	•	•	•	•	•	•
<i>Maranhites mosesii</i> (Brito) emend González 2009	•	•	•	•	•	•	•
<i>Lophosphaeridium</i> sp. cf. <i>L. papillatum</i> (Staplin) Martin 1969			•			•	
<i>Dupliciradiatum tenue</i> González, Moreno and Playford 2005.			•				•
<i>Veryhachium trispinosum</i> (Eisenack) Stockmans and Williére 1962 "complex"			•				

Fig. 3.- Esporas y microfitorplancton recuperados en la secuencia objeto de estudio.
Fig. 3.- Spores and microphytoplankton species recovered in the studied sequence.

Conclusiones

La secuencia objeto de estudio, localizada en el techo del Grupo PQ y en contacto concordante con rocas volcánicas del muro de la unidad suprayacente (CVS), ha proporcionado datos palinológicos de alto valor cronostratigráfico. Concretamente, la asociación de esporas aportada por las pizarras sugiere una edad Estruniense inferior (biozona LL). El análisis combinado del registro palinológico de este estudio y del de conodontos de Van den Boogaard y Schermerhörn (1980) restringe la edad de la secuencia a la parte superior de la biozona LL. Consecuentemente, se asume esta edad para el contacto PQ-CVS en el área de estudio. Este dato evidencia el carácter diacrónico del contacto y del inicio de la actividad volcánica en la FPI.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto MOS (CGL2016-79204-R) y el Grupo de Investigación RNM 198 (Junta de Andalu-

cía). Las revisiones realizadas por Joan Carles Melgarejo y Sergio Rodríguez sirvieron para mejorar la calidad del manuscrito.

Referencias

González, F., Moreno, C., Sáez, R. y Clayton, G. (2002). *Journal of the Geological Society* 159, 229–232.
González, F., Moreno, C. y Santos, A. (2006). *Geological Magazine* 143, 821–827.
Maziane, N., Higgs, K. y Strel, M. (1999). *Journal of Micropaleontology* 18, 17–25.
Moreno, C. y González, F. (2004). En: *Geología de España* (J.A. Vera, Ed.). SGE-IGME, 201–205.
Moreno, C., González, F., Sáez, R. y Sierra, S. (2003). *Geogaceta* 33, 59–62.
Moreno, C. y Sequeiros, L. (1989). *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* 73, 233–241.
Munhá, J. (1990). En: *Pre-Mesozoic Geology of Iberia* (R.D. Dallmeyer y E. García-Martínez, Eds.). Springer-Verlag, 363–368.
Oliveira, J.T., Carvalho, P., Pereira, Z., Pacheco,

SISTEMA	ANTIGUA ZONACIÓN DE CONODONTOS	ZONACIÓN DE CONODONTOS ACTUAL	PALINOZONAS	EDAD CONODONTOS	EDAD ESPORAS
M	kuehni	sulcata	VI		
FAMENIENSE SUPERIOR	ESTRUNIENSE	kockeli	Sup. LN		
		praesulcata	Med. LE		
		costatus sup.	Inf. LL		
	costatus inf.	expansa	Sup. VH		
			Med. Vco		
			Inf. GF		
	styriacus	postera	Sup. GF		
			Inf. GF		
		trachytera	Sup. GF		
	velifer		Inf. GF		
		marginifera	Tard. GF		

Fig. 4.- Rangos estratigráficos aportados por la asociación de esporas analizadas en este estudio y los conodontos estudiados por Van den Boogaard y Schermerhörn (1980). La banda de color indica la edad propuesta para la secuencia estudiada. M: Misisiense.
Fig. 4.- Stratigraphic ranges provided by the studied spores and the conodonts analysed by Van den Boogaard and Schermerhörn (1980). Colour bar indicates the age assigned to the studied sequence. M: Mississippian.

N., Fernandes, J.P. y Korn, D. (1997). *Neves Corvo Conference Abstracts*. Society of Economic Geologists, 86–87.
Pereira, Z., Sáez, R., Pons, J.M., Oliveira, J.T. y Moreno, C. (1996). *Geogaceta* 20, 1609–1612.
Schermerhörn, L.J.G. (1971). *Boletín Geológico y Minero* 82, 239–268.
Silva, J.B., Oliveira, J.T. y Ribeiro, A. (1990). En: *Pre-Mesozoic Geology of Iberia* (R.D. Dallmeyer y E. García-Martínez, Eds.). Springer-Verlag, 348–362.
Strel, M., Higgs, K., Loboziak, S., Riegel, W. y Steemans, P. (1987). *Review of Palaeobotany and Palynology* 50, 211–229.
Van den Boogaard, M. (1963). *Geologie Mijnbouw* 42, 248–259.
Van den Boogaard, M. y Schermerhörn, L.J.G. (1975). *Scripta Geologica* 28, 1–36.
Van den Boogaard, M. y Schermerhörn, L.J.G. (1980). *Scripta Geologica* 56, 1–14.
Wood, G.D., Gabriel, A.M. y Lawson, J. (1996). En: *Palynology: principles and applications* (J. Jansonius, y E. McGregor, Eds.). AASP Foundation 1, 29–50.