

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

Escala 1:50.000

INFORME PALEONTOLOGICO

Hojas N^ºs: 750 (09-30) y 751 (10-30)

BOTOA Y VILLAR DEL REY

I N D I C E

	<u>Pág.</u>
1.- <u>INTRODUCCION</u>	1
2.- <u>LITOESTRATIGRAFIA</u>	4
3.- <u>BIOESTRATIGRAFIA</u>	10
3.1.- ESTUDIO EN MATERIALES PRECAMBRICOS, CAMBRI- COS Y ORDOVICICOS	11
3.1.1.- <u>Estudio de Macrofósiles</u>	11
3.1.1.1.- Relación de muestras	14
3.1.1.2.- Leyenda de fotografías	14
3.1.2.- <u>Estudio de Microfósiles: Objetivos y Mé-</u> <u>todos</u>	15
3.1.2.1.- Estudio Micropaleontológico	16
3.1.2.2.- Relación de muestras	17
3.2.- ESTUDIO EN MATERIALES SILURICO-DEVONICOS ..	18
3.2.1.- <u>Hoja de Bótoa (750)</u>	18
3.2.2.- <u>Hoja de Villar del Rey (751)</u>	20
4.- <u>BIBLIOGRAFIA</u>	22

1.- INTRODUCCION

El presente informe se realiza dentro del "Proyecto de estudio geológico a escala 1:50.000 de las hojas nº 750, 751, 752, 753, 775, 776, 778, 779, 805, 857, 858, 860, 898 y 900, y estudios complementarios en hojas adyacentes", y más concretamente se centra en las hojas nº 750 (BOTOA) y 751 (VILLAR DEL REY).

La región presenta una complicada estructura geológica con frecuentes accidentes tectónicos y cambios de facies, de modo que uno de los principales problemas planteados era la individualización y datación de las distintas unidades litoestratigráficas que aparecen en cada una de las zonas muestreadas.

Con el fin de caracterizar paleontológicamente estas unidades y abordar su cronología, se formó un equipo integrado por investigadores de las Universidades de Zaragoza, Oviedo, Madrid y Badajoz, encargados de realizar estudios de campo, asesorados por los respectivos equipos de cartografía y de laboratorio.

El equipo de campo, integrado por J. García-Alcalde, E. Villas, E. Liñán, T. Palacios, R. Gozalo y J.A. Gámez muestreó durante tres días las diferentes unidades litoestratigráficas en las hojas de Bótoa y Villar del Rey.

En el presente informe se recogen los datos referentes al Precámbrico, Cámbrico y Ordovícico, completado con un informe con los resultados del muestreo palinológico y otro sobre el Silúrico-Devónico.

2.- LITOESTRATIGRAFIA

Durante los recorridos de campo, se muestrearon cuatro grandes zonas que son de sur a norte:

- Zona de la Roca de la Sierra
- Zona de Villar del Rey
- Zona de la Peña del Aguila
- Zona de Puebla de Obando

Zona de la Roca de la Sierra: Su secuencia estratigráfica queda mejor expuesta en el área norte donde hemos realizado nuestras observaciones. Está constituido por materiales de la Serie Negra (ALIA, 1963; CARVALHOSA, 1965) y de la Formación Urra (GONCALVES, 1971), fuertemente deformados y constituyendo parte de varias escamas de vergencia E-NE, pero cuya polaridad estratigráfica va a grandes rasgos de S a N. Sobre estas unidades litoestratigráficas aparecen varios afloramientos cámbricos en las proximidades de Barro Bueno, que forman estructuras sinclinales apretadas e intensamente erosionadas.

El conjunto más antiguo es la Serie Negra, considerada por QUESADA et al. (1987) como la parte superior del Supergrupo Valencia de las Torres-Cerro Muriano. Está constituida por una secuencia vulcano-sedimentaria formada por lutitas esquistosadas, cuarzitas negras, calizas y dolomías estromatolíticas, y niveles anfibolíticos. En el área estudiada destaca el espesor y la continuidad de los niveles carbonatados. La secuencia fue muestreada para palinomorfos con resultados negativos. Encima se individualiza la Formación Urra formada

por materiales vulcano-sedimentarios de naturaleza porfiroide y por conglomerados. Estos materiales han sido atribuidos al Precámbrico.

Los afloramientos cámbricos de las proximidades de Barro Bueno (Portugal) están constituídos por la Formación Torreárboles (LIÑAN, 1978) y, a veces, por la Formación Pedroche (LIÑAN, 1974), concordante con la anterior. La Formación Torreárboles es disconforme (discordancia cartográfica y erosiva) sobre las secuencias preorogénicas o sinorogénicas atribuidas al Precámbrico y marcaría el inicio de la transgresión general que se produce al principio del Cámbrico, cuyos depósitos rellenarían el paleorrelieve existente cuyas diferencias de cotas no serían superiores a 400 m (LIÑAN y FERNANDEZ-CARRASCO, 1984).

La Formación Torreárboles aparece en el área con los dos miembros que la caracterizan. El miembro Tierna presenta arcosas con abundantes cantos brechoides de liditas y cuarcitas que llegan a alcanzar los 12 cm de diámetro. Son frecuentes la laminación, granoclasificación de las partículas y la estratificación cruzada de gran ángulo. No es visible su potencia total debido a los frecuentes derrubios existentes pero se estima mayor de 20 m. El miembro Julia aparece en el afloramiento más occidental, cerca de la frontera portuguesa. Está constituido por más de 50 m de areniscas y lutitas rojas que se disponen alternantes en bancos métricos. La presentación de los afloramientos formando pliegues apretados no ayudó a la identificación de pistas fósiles que son tan frecuentes en este miembro.

La Formación Torreárboles ha sido interpretada como depósitos producidos en una plataforma marina siliciclástica durante un episodio transgresivo que va desde ambientes supra

e intermareales con influencia continental (miembro Tierna) a ambientes submareales (miembro Julia) (LIÑAN, 1984b).

La Formación Pedroche está constituida en el área por calizas laminadas y dolomías crema altamente recrystalizadas, alternando con bancos de lutita y arenisca de espesores métricos, cuyo espesor es de unos 30 m. Una de las muestras representa una microesparita, finamente laminada, donde aún es posible reconocer restos de microfósiles indeterminables ("shelly fossils") que son frecuentes en los niveles basales de esta formación. La Formación Pedroche ha sido interpretada por diversos autores como depósitos submareales de plataforma carbonatada (ZAMARREÑO 1977, 1978; MORENO-EIRIS 1987a).

Zona de Villar del Rey: Los constituyen una cuña de materiales situados al norte de esta localidad, entre dos cabalgamientos. Son esquistos y grauvacas intensamente plegados que fueron muestreados para pistas fósiles y acritarcos con resultados negativos. Por sus características litológicas y por su posición estratigráfica recuerdan a los materiales del Complejo Esquisto-Grauváquico del centro de España o también a las serie flyschoides sinorogénicas de Ossa Morena, atribuidas al Precámbrico.

Sobre estos materiales aparecen retazos aislados de arcosas pinzadas por fallas que por sus características litológicas se han asimilado a la Formación Torreárboles.

Zona de la Peña del Aguila: Se distinguen tres grandes conjuntos litológicos que por orden de antigüedad son:

- Cuarcita Armoricana
- Unidad Pizarrosa Intermedia
- Cuarcita del Puerto del Zángano

La Cuarcita Armoricana suele aparecer con la base fallada por el cabalgamiento que delimita este Dominio del de la Roca de la Sierra. Presenta ortocuarcitas y areniscas de colores blancos y ocres que se disponen en niveles métricos, con intercalaciones lutíticas que son más frecuentes en el tramo medio de la sucesión. En el puerto de los Conejeros aflora, por contacto tectónico o discordante sobre la Formación Torreárboles, una alternancia cuarcítico-lutítica de niveles centimétricos con icnofósiles, que parece corresponder al tramo intermedio de la Cuarcita Armoricana.

La Unidad Pizarrosa Intermedia ocupa la mayor parte del área norte de las hojas representa una esquistosidad que no ayuda a la conservación de fósiles. Los muestreos palinológicos efectuados no han dado resultados positivos. Esporádicamente aparecen hacia la parte central de la estructura delgados lentejones de carbonatos, en los que se encuentran briozoos laminaes, artejos de crinoides y evidencias de bioturbación.

La Cuarcita del Puerto del Zánjano buza 80° al suroeste, posee fallado su lado norte y tiene un espesor mínimo de 30 m. Son ortocuarcitas de color gris oscuro, con pátinas rojizas, en bancos masivos y con estratificación cruzada de escala media. Se han encontrado pistas fósiles cuya determinación y deducciones correspondientes serán tratadas más adelante.

Zona de Puebla de Obando: Es una sucesión pizarrosa con dirección hercínica que contiene lutitas ocres con mineralizaciones de hierro en la base, y lutitas gris oscuras y negras con abundante materia orgánica, situadas encima. También se encuentran niveles cuarcíticos decimétricos intercalados. En

el puerto del Zángano se observaron filamentos y retículos blanquecinos que tienen un cierto parecido con alteraciones de restos graptolíticos. Estos materiales fueron muestreados para acritarcos con resultados negativos.

3.- BIOESTRATIGRAFIA

3.1.- ESTUDIO EN MATERIALES PRECAMBRICOS, CAMBRICOS Y ORDOVICICOS

Analizaremos en este apartado el contenido paleontológico de las distintas unidades litoestratigráficas presentes en cada zona con el fin de obtener datos bioestratigráficos y proceder a realizar las oportunas correlaciones.

3.1.1.- Estudio de Macrofósiles

21 Zona de la Roca de la Sierra: La Serie Negra no ha suministrado palinomorfos en el área de estudio, probablemente debido a la deformación existente. El único fósil reconocido es el estromatolito Stratifera que es banal desde el punto de vista bioestratigráfico. En la vecina localidad de Urra (Portugal), GONCALVES y PALACIOS (1984) encuentran Eomicrhystridium? sp. en las cuarcitas negras de la Serie Negra y asignan una edad Proterozoico superior (Rifeense-Vendico) a estos materiales. La similitud de la secuencia estratigráfica y la proximidad de los afloramientos portugueses permiten suponer una edad no muy diferente para los materiales que afloran en el área de estudio.

La Formación Torreárboles se extiende por toda la Zona de Ossa-Morena, presentando en diversas localidades pistas fósiles entre las que destacan Phycodes pedum, SEILACHER, 1955; Rusophycus sp; Monomorphichnus bilinearis CRIMES 1970 y

Treptichnus bufucus MILLER (LIÑAN 1984a, FEDONKIN et al. 1983), características del Cámbrico inferior (Cordubiense).

La Formación Pedroche presenta arqueociatos, trilobites, estromatolitos, pistas fósiles, algas, microfósiles ("shelly fossils") y braquiópodos (LIÑAN et al, 1981) en diversas localidades de Sierra Morena, que permiten asignarla al Cámbrico inferior (Piso Ovetiense). La presencia de microfósiles recristalizados en los niveles basales de los afloramientos de esta Formación en Barro Bueno apoyarían esta edad.

Zona de Villar del Rey: Al no poseer datos paleontológicos de los materiales esquisto-grauváquicos de este dominio, las interpretaciones sobre su edad vendrán basadas en su posición estratigráfica. Su situación por debajo de la Formación Torreárboles cuya pertenencia al Cámbrico inferior (Piso Cordubiense) ya ha sido discutida, permite suponer una edad Véndico superior-Cordubiense? para esta unidad.

Zona de la Peña del Aguila: En los materiales asignados a la Cuarcita Armoricana se ha reconocido el icnofósil Paleophycus cf. striatus; este icnofósil se presenta fundamentalmente en facies marina y es producido por un organismo bentónico desplazándose por el interior de un sustrato firme. Su valor bioestratigráfico es nulo. Sin otros datos, la edad de estos materiales debe referirse, por lo tanto, al Arenig.

En la Unidad Pizarrosa Intermedia, aparecen briozoos y crinoides en la hoja de Alburquerque (727) contiguos al límite con la hoja de Bótoa. Estos datos nos permiten asignar, sin dudas, los materiales de esta unidad al Paleozoico (post-Arenig si aceptamos su posición estratigráfica normal respecto a la Cuarcita Armoricana).

En la Cuarcita del Puerto del Zángano, se recogieron varios ejemplares de icnofósiles pertenecientes a Rusophycus aff. lineatus. El material estudiado se asemeja a Cruziana lineata SEILACHER 1970, procedente del Ordovícico superior (Caradoc) del sur de Jordania, en su caracter rusoficoide, en los lóbulos someros y divergentes, el estriado denso y fino, y en los entrecruzamientos (que dificultan la observación de un ejemplar aislado). Difiere, no obstante, en el caracter longitudinal del estriado, en la presencia de constricciones transversas y en sus dimensiones mucho menores (el material tipo tiene anchuras aproximadas de 14 cm respecto a 5.5 en nuestros ejemplares). Se asemeja a Cruziana rugosa D'ORBIGNY, 1842, que se encuentra en el Ordovícico inferior (Arenig) en la existencia de constricciones transversas, si bien esta icnoespecie posee un relieve mucho mayor y unas marcas endopodales más gruesas y convergentes hacia el surco medio; además, las formas rusoficoides de Cruziana rugosa son virtualmente desconocidas (SEILACHER, 1970). Por todo ello, se infiere un origen marino y una muy probable pertenencia al Ordovícico (posiblemente Ordovícico superior) por sus estrechas similitudes con las icnoespecies ordovícicas.

Zona de la Puebla de Obando: La ausencia de fósiles impiden caracterizar cronológicamente los materiales de este dominio. El tipo de facies permite plantear dos hipótesis sobre su edad. Su escasez de fósiles y la ritmicidad de lutitas y areniscas permiten comparar esta unidad con el Complejo Esquisto-Grauváquico del centro de la Península (Vendico-Cámbrico inferior?). La otra hipótesis plantearía su pertenencia al Ordovícico superior dentro de una estructura sinclinal fallada en su núcleo, donde aparecerían las cuarcitas del Puerto del Zángano.

3.1.1.1.- Relación de muestras

Localidad Bótoa (750) IN-9920: Situada en las inmediaciones del Puerto de los Conejeros, carretera C-530, Cerro de las Dos Hermanas. Hoja de Bótoa. Zona de la Peña del Aguila. Cuarcita Armoricana.

MUESTRA IN-9920, IN-9921

Palaeophycus cf. striatus. Dos ejemplares en relieve completo ("full relief"). Localidad IN-9922. Situada en las inmediaciones del Puerto de los Conejeros, carretera C-530, al SE del Cerro de las Dos Hermanas. Hoja de Bótoa. Zona de la Roca de la Sierra. Serie Negra.

MUESTRA IN-9922

Caliza gris con laminación estromatolítica. VILLAR DEL REY (751). Localidad IN-9920 y 9921. Situada en las inmediaciones del Puerto del Zángano, carretera C-523. Hoja Villar del Rey (Zona de Peña del Aguila).

MUESTRA IN-9920 Ver descripción Foto 2

MUESTRA IN-9921 Ver descripción Foto 3

3.1.1.2.- Leyenda de fotografía

Fig. 1. Caliza con laminación estromatolítica (Stratifera). Serie Negra. Puerto de los Conejeros en la hoja de Bótoa (Dominio de la Roca de la Sierra). x0.45.

Fig. 2. Rusophycus aff. lineatus. Ejemplar completo en el que se observa lo somero de los lóbulos, su carácter abierto y la depresión media que conforman estos.

Cuarcita del Puerto del Zángano. (Dominio de la Peña del Aguila). x0.8. Hoja de Villa del Rey.

Fig. 3. Otro ejemplar de la misma especie, más incompleto y mostrando la fina ornamentación longitudinal y las constricciones transversales características. Cuarcita del Puerto del Zángano. (Dominio de la Peña del Aguila). x1.8. Hoja de Villar del Rey.

3.1.2.- Estudio de Microfósiles: Objetivos y Métodos

El objetivo fundamental del trabajo se centraba en el estudio del contenido en microfósiles de pared orgánica de los materiales estudiados con vistas a su datación. Dicho estudio era necesario en esta zona, donde no existen dataciones precisas dada la gran escasez de macrofósiles. Como resultado de la campaña de campo se seleccionaron las muestras más idóneas para su posterior tratamiento químico; desde el primer momento resultó bastante problemática la selección de las mismas, dadas las condiciones de metamorfismo y sobre todo la intensa deformación que afecta a los distintos materiales del área.

La separación de los microfósiles mediante técnicas palinológicas es un método largo y costoso, consistente en el ataque de las muestras con clorhídrico concentrado, en caso de contener carbonatos. Posteriormente se trata con fluorhídrico concentrado para eliminar la fracción mineral de silicatos, durante un tiempo que varía entre 15 y 20 días, pasando a continuación a través de tamices de 10 micras y su posterior concentración final por centrifugación. El residuo final se monta en lámina, mediante una resina epoxi para su observación al microscopio y conservación permanente.

3.1.2.1.- Estudio Micropaleontológico

Zona de la Roca de la Sierra.- En este Dominio se han muestreado las calizas que afloran en el Puerto de Los Conejeros y Roca de la Sierra, para su estudio en lámina delgada. Se han tomado dos muestras en las cuarcitas negras que afloran en el puente del río Zapatón al oeste de Villar del Rey. En ambos casos los resultados fueron negativos, si bien en las muestras pertenecientes a cuarcitas negras, aparecen formas esféricas totalmente negras que pudieran pertenecer a microfósiles.

Zona de Villar del Rey.- Este Dominio, por sus características litológicas se puede asimilar al denominado CXG y a las Pizarras del Narcea que incluyen materiales de edad Véndico medio-superior PALACIOS, 1987-1989, y Series flyschoides sinorogénicas de Ossa-Morena.

Se han tomado seis muestras de estos materiales, cuyos resultados han sido negativos.

Zona de la Peña del Aguila.- Dentro de la unidad pizarrosa intermedia se ha tomado una muestra que ha resultado negativa. Previamente se habían realizado investigaciones para acritarcos por el autor cuyos resultados fueron negativos.

Zona de Puebla del Maestre.- Se ha tomado una muestra dentro de este Dominio que ha dado un elevado contenido en materia orgánica, sin aparecer formas identificables. Dichos materiales ya habían sido objeto de investigaciones para acritarcos por el autor con resultados negativos.

Relación de Muestras:

BOTOA (750)

IN-9923.- Lutitas y limolitas grises con bandeados milimétricos afectada por la esquistosidad. Abundante materia orgánica en los residuos de maceración. Negativa.

IN-9924.- Lutitas negras afectadas por la esquistosidad. El residuo de la maceración ofrece las mismas características que la anterior muestra. Negativa.

IN-9925.- Alternancias milimétricas de lutitas y limolitas afectadas por la esquistosidad. Los residuos de maceración responden a las características de las anteriores muestras. Negativa.

IN-9926.- Cuarcita negra.- Abundante materia orgánica diseminada, aparecen algunas formas esféricas totalmente negras que pudieran pertenecer a microfósiles, aunque totalmente inclasificables.

IN-9927.- Cuarcita negra.- Características similares a la anterior muestra.

IN-9928.- Sección delgada de Caliza. No aparecen microfósiles.

VILLAR DEL REY (751)

IN-9922.- Lutitas gris oscuras.- Materia orgánica desorganizada. Negativa.

- IN-9923.- Lutitas y limolitas que presentan bandeados milimétricos.- Materia orgánica desorganizada. Negativa.
- IN-9924.- Lutitas grises.- Escasa materia orgánica. Negativa.
- IN-9925.- Lutitas negras afectadas por la esquistosidad. Abundante materia orgánica. Negativa.
- IN-9926.- Lutitas negras afectadas por la esquistosidad. Abundante materia orgánica. Negativa.
- IN-9927.- Calizas laminadas por mallas de algas. Niveles bandeados de materia orgánica en los que no se observan microfósiles.

3.2.- ESTUDIO EN MATERIALES SILURICO-DEVONICOS

Dentro de los materiales de edad, presumiblemente Devónico-Silúricos se realizaron un conjunto de cortes paleontológicos para cada una de las hojas, cuyos resultados se exponen a continuación:

3.2.1.- Hoja 760 (BOTOA)

Corte-1: Carretera Alburquerque-Portugal, al E de la Sierra del Lobo (394 m altitud). Desde la entrada del Cortijo del Arroyo de las Abejeras (Coord. 43/34,200; 6/66,700) hasta el Cortijo del Cabita (Coord. 43/36,700; 6/66,800).

Aproximadamente 600 m de pizarras, con varios tramos areniscosos y cuarcíticos, buzando principalmente al

Sur, con intensa esquistosidad y algunas fracturas importantes, a veces con potentes brechas.

Fósiles: Negativo

Corte-2: Carretera Alburquerque-Badajoz. Corte bajando el Puerto de Los Conejos (320 m altitud. Coord. 43/36,100; 6/74,800) hacia el N hasta el Cortijo de Los Conejeros.

Unos 600 m de serie principalmente pizarrosa con bancos delgados de areniscas en la bajada septentrional del Puerto de Los Conejos, y secuencia monótona y espesa de pizarras azules hojosas en el Cortijo de Los Conejeros y al N del mismo. Fuerte esquistosidad. Al comenzar la bajada del Puerto hay varias fallas con brechas desarrolladas.

Fósiles: Negativo

Corte-3: Carretera Villar del Rey a la Codosera. Cerca de Las Casas del Puerto (361 m altitud. Coord. 43/36,400; 6/80,500). Corte desde la Cuarcita Armoricana (25 m potencia) del Puerto hacia el N.

Alrededor de 400 m de pizarras con fuerte esquistosidad y algunos bancos cuarcíticos. La serie, en cualquier caso, parece plegada. Existen varios diques de rocas básicas y de cuarzo interestratificados. Hacia el techo de la serie hay un paquete potente (70 m) de cuarcitas ferruginosas verdes y blanquecinas con pizarras rojizas intercaladas.

Fósiles: Negativo

3.2.2.- Hpja 751 (VILLAR DEL REY)

Corte-1: Carretera 523 de Cáceres a Badajoz.

- a) Puerto del Zángano (S de Puebla de Obando). Serie principalmente pizarrosa de unos 700 m, con niveles cuarcíticos en el mismo Puerto del Zángano. Mucha esquistosidad y diques de rocas básicas interestratificados.

Fósiles devónicos o silúricos: Negativo.

- b) Corte entre el Oeste del Cortijo de La Cendra (Coord. 43/35, 200; 7/2,800) y el E de La Casa de La Pizarrilla (Coord. 43/34; 7/2). Más de 800 m pizarras oscuras con mucha esquistosidad y algunos bancos delgados de areniscas.

Fósiles: Negativo.

Corte-2: Pizarral de Villar del Rey (unos 6 km al E del pueblo). Corte desde la Cuarcita Armoricana (20 m de potencia) del Cerro del Jabarriega (428 m altitud) hacia el N y hacia el E, por el camino de los pizarrales.

Sucesión de más de 700 m de potencia, predominantemente pizarrosa, con numerosos diques de rocas básicas interestratificados.

FOSILES: Negativo.

Corte-3: Carretera de Puebla de Obando a Villar del Rey. Alrededores del Cortijo Cubillo (Coord. 43/37,300;

6/93,700). Corte a lo largo del Arroyo de Piedras Blancas.

Unos 300-350 m de pizarras hojosas, con numerosos diques básicos interestratificados.

Fósiles: Negativo.

4.- BIBLIOGRAFIA

ALIA, M. (1963).- Rasgos estructurales de la Baja Extremadura. Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (G), 61: 247-262.

CARVALHOSA, A.B. (1965).- Contribução para o conhecimento geológico de regiao entre Portel e Ficlho (Alentejo). Mem. Serv. Geol. Portugal, Nova série, vol. 11, 132 p. Lisboa.

FEDONKIN, M.; LIÑAN, E. & PEREJON, A. (1983).- Icnofósiles de las rocas precámbrico-cámbricas de la Sierra de Córdoba, España. Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.), 81 (1-2); 125-138.

GONCALVES, F. (1971).- Subsídios para o conhecimento geológico do Nordeste alentejano. Mem. Serv. Geol. Portugal, (Nova serie), 18: 62 p. Lisboa.

GONCALVES, F. & PALACIOS, T. (1984).- Novos elementos Paleontológicos e Estratigráficos sobre o Proterozóico Português da Zona de Ossa-Morena. Mem. Acad. Cienc. Lisboa, 25: 225-235.

LIÑAN, E. (1974).- Las formaciones cámbricas del norte de Córdoba. Acta Geol. Hispánica, 9 (1): 15-20.

LIÑAN, E. (1978).- Bioestratigrafía de la Sierra de Córdoba. Tesis Doct. Univ. Granada, 191: 212 p.

- LIÑAN, E. (1984 a).- Los icnofósiles de la Formación Torreárboles (Precámbrico?-Cámbrico inferior) en los alrededores de Fuente de Cantos, Badajoz, Cuad. Lab. Xeol. Laxe, 8: 47-74.
- LIÑAN, E. (1984 b).- Introducción al problema de la Paleogeografía del Cámbrico de Ossa-Morena. Cuad. Lab. Xeol. Laxe, 8, 283-314.
- LIÑAN, E. & FERNANDEZ-CARRASCO, J. (1984).- La Formación Torreárboles y la paleogeografía del límite Precámbrico-Cámbrico en Ossa-Morena (flanco norte de la alineación olivenza-Monesterio). Cuad. Lab. Xeol. Laxe, 8: 315-328.
- LIÑAN, E.; MORENO-EIRIS, E.; PEREJON, A. & SCHMITT, M. (1981).- Fossil from the basal levels of the Pedroche Formation, Lower Cambrian (Sierra Morena, Córdoba, Spain). Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.), 79: 277-286.
- MORENO-EIRIS, E. (1987).- Los montículos arrecifales de algas y Archeociatos del Cámbrico inferior de Sierra Morena. I: Estratigrafía y facies. Bol. Geol. Min., 98 (3); 295-317.
- QUESADA et al. (1987).- Mapa Geológico-Minero de Extremadura. Junta de Extremadura. 131 p. Mérida.
- SEILACHER, A. (1970).- Cruziana stratigraphy of "nonfossiliferous" Paleozoic sandstones: in Trace fossils, T.P. CRIMES & HARPER (eds.) Geol. Jour., spec. issue nº 3, 447-476 p.

ZAMARREÑO, I. (1977).- Early Cambrian Algal Carbonates in southern Spain. In Fossil Algae, E. Flugel (ed). Springer Verlag, 360-365.

