

*Los microfósiles problemáticos del Cámbrico
Inferior de la Sierra de Córdoba:
datos preliminares*

*Problematic fossils from Lower Cambrian
of Sierra de Córdoba: preliminary dates*

David Carlos FERNÁNDEZ-REMOLAR *

RESUMEN

El ataque químico de materiales procedentes de la Sierra de Córdoba y pertenecientes al Cámbrico Inferior, ha dado lugar a la obtención de microfósiles problemáticos de macroorganismos consistentes, fundamentalmente, en tubos de naturaleza fosfática y moldes internos fosfatizados. En este trabajo se resumen los datos preliminares del estudio taxonómico, bioestratigráfico y paleobiogeográfico de los microfósiles obtenidos.

ABSTRACT

The chemical dissolution of Lower Cambrian limestones from Sierra de Córdoba have allowed to obtain small shelly fossils consisting in phosphatic tubes and phosphatized inner moulds of sclerites. This work deals with preliminary dates of the taxonomic, biostratigraphic and paleobiogeographic study of the microfossils found.

Palabras clave: Zona de Ossa Morena, Cámbrico Inferior, Ovetiense, Problemática, Sierra de Córdoba, España.

Keywords: Ossa Morena Zone, Lower Cambrian, Ovetian, small shelly fossils, Sierra de Córdoba, Spain.

* Departamento y UEI de Paleontología. Facultad de Ciencias Geológicas. Instituto de Geología Económica CSIC-UCM. Universidad Complutense de Madrid. Ciudad Universitaria, 28040 Madrid.

SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA

La zona de estudio se encuentra situada en el borde sur de la Sierra de Córdoba, en contacto con la Depresión del Guadalquivir y coincide con uno de los bordes meridionales, el más oriental, de la Zona de Ossa Morena (Fig. 1). Las secciones estudiadas se han levantado en las localidades del Cerro de Las Ermitas y el Arroyo Pedroche, aunque se debe indicar que algunas de las muestras proceden de otros afloramientos de la misma edad, como La Tierna y el Mirador de las Niñas.

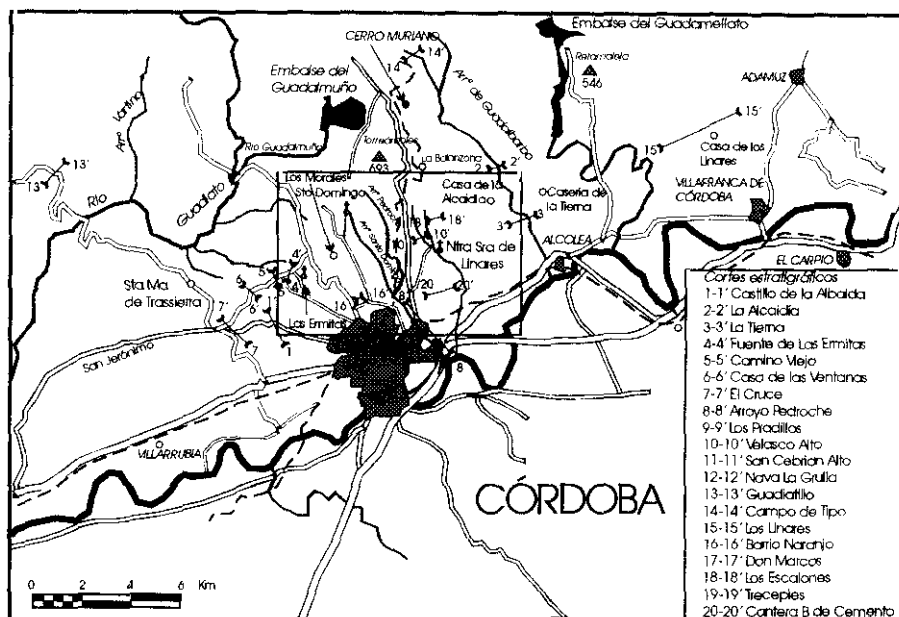


Figura 1.—Situación geográfica del área de estudio en el que se indican algunos de los cortes-tipo establecidos por LINAN (1978). Modificado de LINAN (1978).

Figure 1.—Geographic setting of the studied area showing type-sections established by LINAN (1978). Modified of LINAN (1978).

Desde el punto de vista estructural el área de estudio ocupa la terminación suroriental del anticlinorio Evora-Beja-Aracena de núcleo precámbrico, tectónicamente muy complejo ya que ha sufrido al menos tres fases de deformación, una de origen caledoniana y dos de naturaleza hercínica (ABALOS & EGUILUZ, 1992). Otro rasgo importante es que la zona forma parte del Dominio Tectonoestratigráfico Córdoba-Alanís (DELGADO-QUESADA, 1977) o Córdoba-Elvas (CHACÓN *et al.*, 1983) (Fig. 2), caracterizado por la presencia

de la Formación San Jerónimo, que es la unidad estratigráfica más alta del complejo vulcanosedimentario del Proterozoico Superior y que se compone de materiales vulcanosedimentarios y volcánicos. Al Cámbrico Inferior se asignan la Formación Torreárboles, constituida por materiales siliciclásticos que se ordenan en una gran secuencia granodecreciente y transgresiva, la Formación Pedroche, compuesta de dos Miembros que presentan una alternancia de carbonatos y siliciclásticos, y la Formación Santo Domingo que está representada por tres Miembros, el inferior, de composición detrítica con bancos métricos de carbonatos oncolíticos u oolíticos, el medio o Miembro Orive, representado por calizas estromatolíticas y detríticas, y el superior, con areniscas finas y lutitas. Por encima, se encuentra la Formación Los Villares, que presenta un primer tramo de areniscas y un segundo de areniscas y lutitas, cuya base se incluye en el Cámbrico Inferior y que se desarrolla dentro del Cámbrico Medio. Por último, aparecen materiales carboníferos y terciarios que afloran discordantes sobre las Formaciones anteriores.

La estructura de la zona estudiada se caracteriza por la presencia de sistemas complejos de fallas, posiblemente producidas por desgarres hercínicos, y un anticlinorio de núcleo cámbrico en la parte oriental. Se debe destacar el cambio de directrices que sufren los materiales carboníferos en la subzona oriental, pues pasan de NOO-SEE en las inmediaciones del Arroyo Rabanales, a NEE-SOO a partir del Cerro de los Pradillos.

ESTRATIGRAFÍA

Las muestras analizadas se han obtenido en afloramientos correspondientes a la Formación Pedroche. Dicha Formación se caracteriza por presentar dos tipos bien diferenciados de asociaciones de facies (MORENO-EIRIS, 1987a).

En la localidad del Arroyo Pedroche se ha levantado una sucesión litológica que abarca al Miembro I de esta Formación (Fig. 3). En general, se caracteriza por la presencia de dos conjuntos de facies, uno de rocas siliciclásticas y otro de rocas carbonáticas. Los carbonatos se componen de «boundstones» de calcimicrobios, «wackestones» con arqueociatos y calcimicrobios, «wacke/packstones» bioclásticos, «grainstones» oncolíticos y «wacke/packstones» bioclásticos con bases erosivas y gran diversidad de componentes deposicionales, como fragmentos de «boundstones» de calcimicrobios, braquiópodos y trilobites. La asociación de las facies y microfacies parece indicar que se ordenan en secuencias de somerización y/o progradación que se inician con canales o barras oolíticas-oncolíticas y culminan en montículos de calcimicrobios, a veces las secuencias aparecen interrumpidas por fenómenos de tormentas, que darían lugar a los «wacke/packstones» bioclásticos erosivos.

Las facies detríticas se caracterizan por formar secuencias estrato y granodecrecientes, que inicialmente pueden comenzar por capas de areniscas homométricas con laminaciones paralelas y huellas de escape de fluidos, que pasan a techo a capas delgadas de areniscas o lutitas nodulosas y cuerpos delgados cuneiformes de areniscas con lutitas. Suponemos que estas facies se han formado en momentos de inestabilidad tectónica, posiblemente relacionados con un contexto de apertura oceánica, en los que se produce un aporte considerable de siliciclásticos.

En el Cerro de Las Ermitas el tipo de facies y microfacies permiten afirmar que se formaron en un complejo arrecifal (ZAMARREÑO & DEBRENNE, 1977; MORENO-EIRIS, 1987a) cuyo núcleo está compuesto por «boundstones» de calcimicrobios, y donde las facies periarrecifales están representadas por pack/wackstones con arqueociatos (Fig. 4). Sin embargo, las facies más características son las lutitas verdes con nódulos de carbonatos y con gran contenido en fosfato y glauconita, que en algunos casos podría estar reemplazada a clorita (DEBRENNE, 1958), facies compatibles con una sedimentación en aguas abiertas y que presentan una geoquímica característica (ODIN & MATTER, 1981). Estas facies se ordenan en secuencias de somerización o progradación que se inician con lutitas verdes y finalizan en «boundstones» de calcimicrobios.

Podemos considerar que, dentro del contexto paleogeográfico del borde norte del continente de Gondwana, la diferencia de facies encontrada entre el Arroyo Pedroche y el Cerro de Las Ermitas, así como la presencia de fosfatos y de glauconita cloritizada en las lutitas verdes del Cerro de Las Ermitas por una parte, y la posición sobre un umbral tectónico del complejo arrecifal de esta localidad por otra, nos permiten suponer que en el Cerro de Las Ermitas se desarrolló un arrecife marginal que protegía un «lagoon», repre-

Figure 2.—Distribution of Structural Domains in Ossa-Morena Zone. 1) Coimbra-Portalegre-Badajoz-Cerro Muriano Domain (a: Portalegre-Villafranca de los Barros-Azuaga subdomain. b: Valle del río Matachel-Villafranca de Córdoba subdomain). 2) Sierra Albarrana Domain. 3) Córdoba-Elvas Domain (a: Zafra-Alanís and Jerez de los Caballeros-Freñegal de la Sierra syncline. b: Olivenza-Monesterio anticline). 4) Évora-Aracena Domain (a: Estremoz-Barrancos subdomain. b: Évora-Beja massive and Aracena metamorphic belt). 5) La Coronada-Villaviciosa de Córdoba magmatic band. Localities: B, Badajoz; C, Córdoba; Co, Coimbra; H, Huelva; P, Portalegre; S, Sevilla; A, Aracena; AB, Abrante; AL, Almendralejos; An, Alanís; AZ, Azuaga; Ba, Barrancos; BE, Beja; Cs, Cazalla de la Sierra; Ct, Constantina; El, Elvas; Ev, Évora; EZ, Estremoz; Fm, Fuente del Maestre; FO Fuenteobejuna; FS, Freñegal de la Sierra; G, Guadalcanal; Ho, Hornachos; Jc, Jerez de los Caballeros; LR, Lora del Río; Lle, Llerena; M, Monesterio; Ma, Malcociñado; O, Olivenza; Of, Oliva de la Frontera; PR, Peñarroya; T, Tomar; U, Usagre; VB, Villafranca de los Barros; Vc, Villafranca de Córdoba; Vh, Villaharta; Z, Zafra. Accorded to CHACÓN et al., 1983.

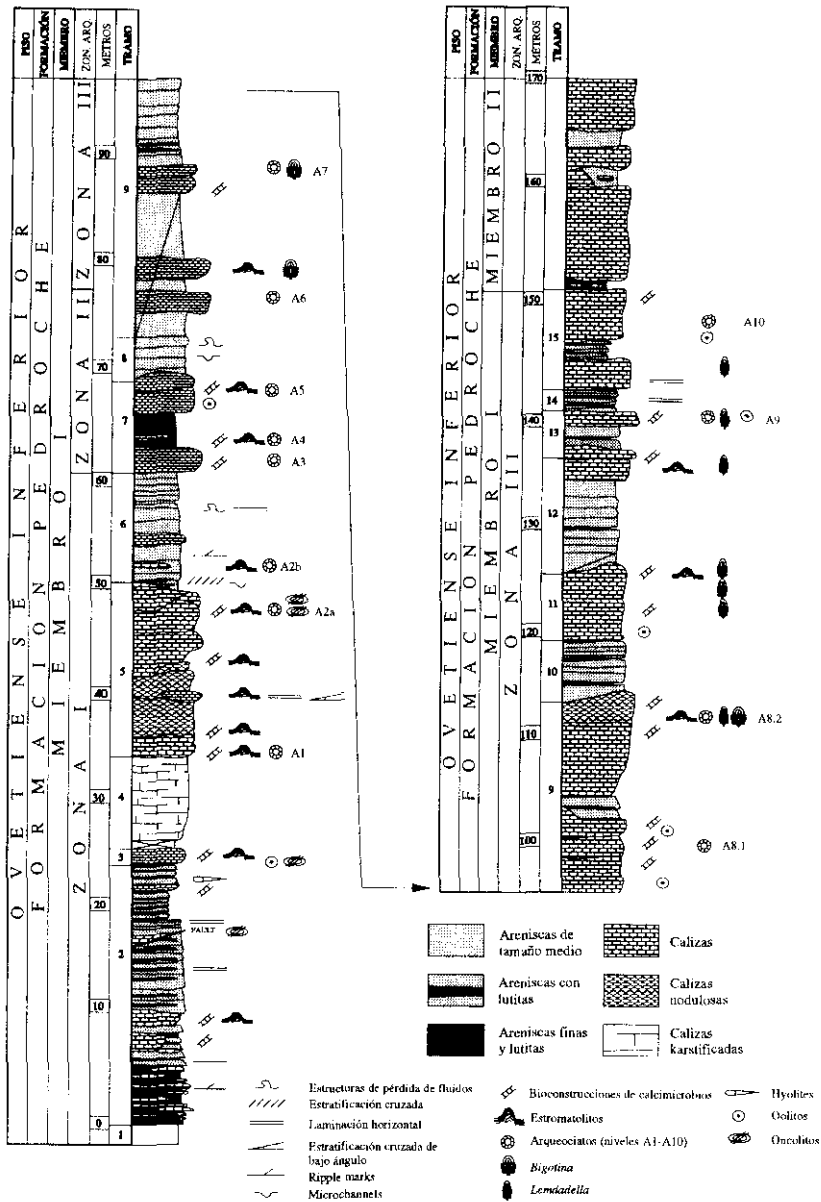


Figura 3.—Sucesión estratigráfica del Miembro I de la Formación Pedroche en el Arroyo Pedroche. Ovetiense Inferior. Modificado de FERNÁNDEZ-REMOLAR, 1995.

Figure 3.—Stratigraphic section of Member I from Pedroche Formation in Arroyo Pedroche Locality. Lower Ovetian. Modified to FERNÁNDEZ-REMOLAR, 1995.

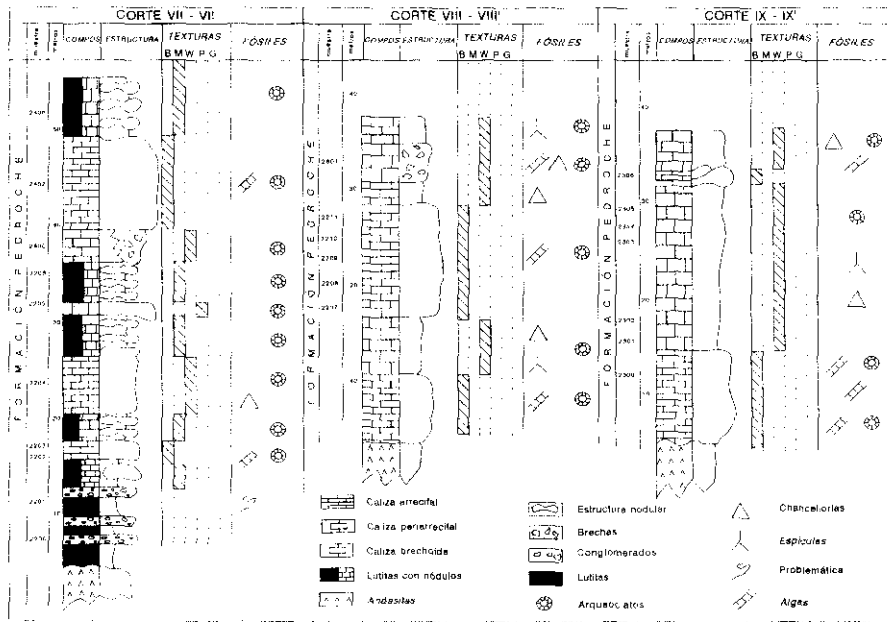


Figura 4.—Sucesiones estratigráficas de la Formación Pedroche en el Cerro de Las Ermitas. Modificado de MORENO-EIRIS, 1987a.

Figure 4.—Stratigraphic sections of Pedroche Formation in Cerro de Las Ermitas locality. Modified to MORENO-EIRIS, 1987a.

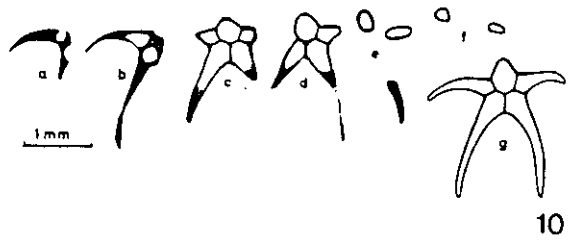
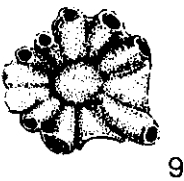
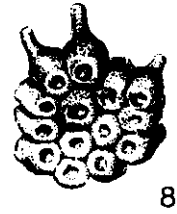
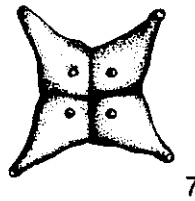
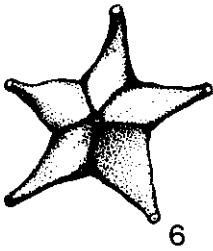
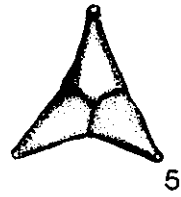
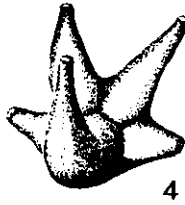
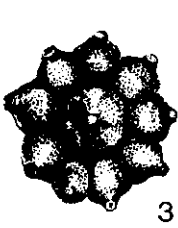
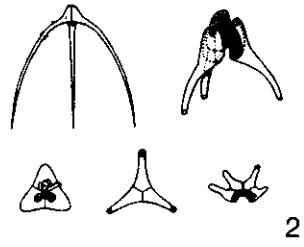
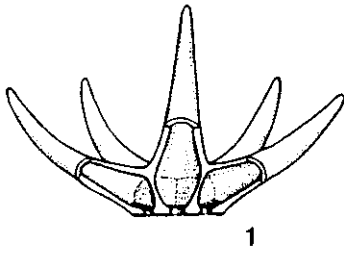
sentado por los afloramientos del Arroyo Pedroche, en el que se desarrollaron montículos arrecifales, que no recibieron aportes de fosfatos de aguas abiertas y profundas.

PALEONTOLOGÍA Y BIOESTRATIGRAFÍA

Los microfósiles problemáticos que se han obtenido, consisten en ejemplares pertenecientes a la Clase Coeloscleritophora y la Clase Polychaeta?

La Clase Coeloscleritophora incluye escleritos simples o compuestos de cuerpos espiculares (Fig. 5), cuya muralla estuvo formada principalmente de aragonito y calcita con alto contenido en magnesio (BENGTSON *et al.*, 1990). Sin embargo, lo más frecuente, es encontrar estos restos como moldes internos de composición fosfática, por lo que la determinación y clasificación de las diferentes formas de coeloscleritoforados se basa en su morfología interna.

Dentro de los coeloscleritoforados se han determinado los taxones *Archiasterella cf. pentactina* SZUY, 1969, *Archiasterella ? hirundo* BENGTSON,



1990, *Allonia* cf. *tridophora* DORÉ & REID, 1965, *Allonia* cf. *tetrathallis* (JIANG, 1982), *Allonia* sp., *Chancelloria* spp., *Eremactis* cf. *mawsoni* BENGTON & CONWAY MORRIS, 1990, *Eremactis* cf. *conara* BENGTON & CONWAY MORRIS, 1990 y *Eremactis* aff. *conara* BENGTON & CONWAY MORRIS, 1990, pertenecientes al Orden Chancelloriida; e *Hippopharangites* aff. *daily* BENGTON, 1990, incluido en el Orden Sachtida.

Los fósiles problemáticos mas frecuentes que aparecen en los materiales correspondientes a la transición entre el Proterozoico y Fanerozoico son los restos tubulares de naturaleza carbonática o fosfática. Aunque algunos de ellos son asignados, por su composición y morfología, a la Clase Polychaeta, la gran variedad de formas parece indicar que se trata de un conjunto de restos muy heterogéneo cuya determinación, basada probablemente en caracteres primitivos, plantea muchas dificultades.

En general, la Clase Polychaeta está representada por la Familia Hyolithellidae, que se caracteriza por restos que poseen una muralla delgada y una ornamentación externa simple consistente en estrias de crecimiento de diferente magnitud y una sección transversa circular del tubo; y la Familia Torellidae, que presenta rasgos comparables a los de los hyolithellidos si se exceptúan el tamaño y la sección transversa elíptica del tubo.

De la Clase Polychaeta? se han determinado los taxones *Hyolithellus filiformis* BENGTON, 1990, *Torella* cf. *biconvexa* MISSARZHEVSKY, 1969 y *Torella lentiformis* MISSARZHEVSKY, 1969, que pertenecen respectivamente a las Familias Hyolithellidae y Torellidae.

La abundancia y variedad de chancelloríidos encontrados en la Sierra de Córdoba permite suponer que las tres Zonas de arqueociatos (Zonas I a III) establecidas por PEREJÓN (1986 y 1994) podrían corresponderse con la Zona III del Meishucuniense superior de China (JIANG, 1992). Esta Zona abarca la transición entre el Tommotiense y el Atdabaniense en las sucesiones de la

Figura 5.—Tipos principales y rasgos estructurales de los chancelloríidos. 1. *Chancelloria* sp., modificado de SIZUY, 1969; 2. *Allonia tridophora*, DORÉ & REID, 1965, modificado de DORÉ & REID, 1965; 3. Chancelloríido 10+1; 4. *Archiassterella* sp. con estructura 5+0; 6. Chancelloríido 5+0; 7. Chancelloríido 4+0; 8. Chancelloríido con estructura espicular compleja; 9. Chancelloríido de estructura asimétrica (3-9, modificado de ROZANOV & ZHURAVLEV, 1992); 10. *Archiassterella pentactina* SIZUY, 1969. a-f, «peel» de cortes seriados; g, reconstrucción (modificado de SIZUY, 1969).

Figure 5.—Main forms and structural characteristics of chancelloriids. 1. *Chancelloria* sp., modified to SIZUY, 1969; 2. *Allonia tridophora*, DORÉ & REID, 1965, modified to DORÉ & REID, 1965; 3. Chancelloriid 10+1; 4. *Archiassterella* sp. with 5+0 structure; 6. 5+0 Chancelloriid; 7. 4+0 Chancelloriid; 8. Chancelloriid with a complex spicular structure; 9. Chancelloriid with asymmetrical structure (3-9, modified to ROZANOV & ZHURAVLEV, 1992); 10. *Archiassterella pentactina* SIZUY, 1969. a-f, peel from serial sections; g, reconstruction (modified to SIZUY, 1969).

Provincia de Yunnan, hecho que parece coincidir con las conclusiones obtenidas por PEREJÓN (1986 y 1994) y MORENO-EIRIS (1987b y 1994) para la zonación de arqueociatos del Cerro de Las Ermitas. Además, la presencia de los taxones *Eremactis*, *Archiasterella hirundo* y *Hyolithellus filiformis*, pueden ser elementos potenciales para la correlación entre las sucesiones de la Sierra de Córdoba con algunas secciones del Cámbrico Inferior de Australia.

CONSIDERACIONES PALEOBIOGEOGRÁFICAS Y PALEOECOLÓGICAS

Pese a que la existencia del género *Torellera* podría implicar una cierta relación con la Plataforma de Siberia, la presencia de formas comunes con Australia y la abundancia y diversidad de chancellóridos, características en asociaciones de influencia perigondwánica, parecen no estar de acuerdo con algunos de los resultados de semejanza paleobiogeográfica establecidos para las asociaciones de arqueociatos (MORENO-EIRIS, 1987b), que es alta respecto a la Plataforma de Siberia, baja respecto a China y casi nula respecto a Australia.

Este hecho puede ser debido tanto a la posición paleogeográfica de los diferentes «terrains» que componen la Zona de Ossa Morena, como a la diferente capacidad de dispersión entre los arqueociatos y los organismos productores de microfósiles problemáticos. En resumen, la asociación de microfósiles problemáticos encontrados en la Sierra de Córdoba corrobora la división establecida con trilobites por COWIE (1971), que reconoce dos grandes áreas, una de influencia laurentiana, con gran abundancia y diversidad de formas tubulares, y otra de influencia gondwánica, con una determinada asociación de chancellóridos. La posición perigondwánica de Ossa Morena permitiría que en esta región se encontraran simultáneamente asociaciones de procedencia laurentiana y gondwánica.

La dispersión de los organismos productores de microfósiles problemáticos pudo verse favorecida por la aparición de plataformas someras estables durante el Tommotiense y el Atdabaniense. BRASIER (1979) apunta que la aparición súbita de numerosas formas biológicas durante la transición entre el Proterozoico y Fanerozoico fué causada por la inundación de numerosas áreas continentales que, al estar inicialmente desocupadas, actuaron como focos de diversificación secundarios a medida que se producía la estabilización de las plataformas continentales y, por tanto, la disponibilidad del ecoespacio necesario para la aparición de nichos ecológicos que controlan el desarrollo de una comunidad estable (DE RENZI, 1988).

Otro hecho a tener en cuenta es la irrupción en la zona fótica de aguas enriquecidas en nutrientes, tales como los fosfatos durante la transición entre el Proterozoico y el Fanerozoico, proceso que produjo un incremento de la biomasa de las aguas someras y, por tanto, una estabilización de las comuni-

dades de poca profundidad. Este aumento de la biomasa pudo favorecer un aumento considerable de la metabolización del C^{12} por los organismos situados en la base de la pirámide trófica, con el consiguiente fraccionamiento y enriquecimiento en las aguas superficiales del C^{13} , como se ha podido comprobar en algunas sucesiones de la Plataforma de Siberia, China o en el complejo continental de Avalonia (BRASIER, 1992). La activación del nivel productor trófico a comienzos del Cámbrico, que pone en funcionamiento al conjunto de ecosistemas incipientes al aportar materia y energía hacia los niveles más altos, pudo propiciar el incremento rápido del oxígeno disuelto en el agua marina, elemento imprescindible para el desarrollo de zootipos correspondientes a organismos con una alta actividad metabólica. Este modelo implicaría una etapa previa donde las aguas estarían sobresaturadas en nutrientes, y una etapa de desarrollo de comunidades oligotróficas, como es el caso de los complejos arrecifales de arqueociatos y calcimicrobios del Cámbrico Inferior.

Como se ha indicado anteriormente, los microfósiles obtenidos a partir de los materiales del Cerro de Las Ermitas consisten en moldes internos fosfatizados y/o glauconitizados, tubos de naturaleza originalmente fosfática y cálices de arqueociatos total o parcialmente silicificados. La presencia de este tipo de fósiles en un complejo arrecifal podría indicar un momento transicional entre una etapa de alto contenido en nutrientes y una de desarrollo de comunidades oligotróficas, hecho contrastable si se tiene en cuenta que en Avalonia hubo un enriquecimiento extremo en nutrientes durante el Atdabaniense, periodo coincidente con la edad de las facies arrecifales encontradas en el Cerro de Las Ermitas.

CONCLUSIONES PALEONTOLÓGICAS

La presencia de microfósiles problemáticos de las Clases Polychaeta? y Cloeloscleritophora, cuya principal característica es la abundancia de ejemplares pertenecientes a la Familia Chancelloridae, aumenta la diversidad del contenido paleontológico de los materiales del Cámbrico Inferior de la Sierra de Córdoba (Zonas I-III de Arqueociatos) y parece indicar que los niveles estudiados corresponderían a la Zona III establecida por JIANG (1992), perteneciente al Mcishucuniense Superior.

Además, la presencia de *Eremactis*, *Hyolithellus* y *Archiasterella* pueden ser utilizados como elementos potenciales de correlación con algunas sucesiones australianas. Esta asociación peculiar de microfósiles, con formas de procedencia laurentiana y gondwánica, corrobora que la Sierra de Córdoba formó parte del complejo continental perigondwánico de Avalonia.

Finalmente, la existencia de ciertos procesos tafonómicos representados por la aparición de moldes internos fosfatizados y glauconitizados y la silicificación de cálices de arqueociatos, parece indicar que en el Cerro de Las Er-

mitas tuvo lugar un evento fosfogénico de menor entidad, relacionado con el que se produjo en otras áreas de Avalonia.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto PB90-0593-C02-02. Me gustaría finalizar expresando mi más sincero agradecimiento a los Dres. Antonio Perejón Rincón y Elena Moreno González de Eiris, pues sin su ayuda no podría haber desarrollado este trabajo.

Recibido el 15 de Septiembre de 1995

Aceptado el 20 de Noviembre de 1995

BIBLIOGRAFÍA

- ÁBALOS, B. & EGUILUZ (1992). Evolución geodinámica de la zona de cizalla dúctil de Badajoz-Córdoba durante el Proterozoico Superior-Cámbrico Inferior. In: J. C. GUTIÉRREZ-MARCO, J. SAAVEDRA. & I. RÁBANO (Eds.): *Paleozoico Inferior de Ibero-América*. Universidad de Extremadura, Madrid, pp. 577-591.
- BENGTSON, S.; CONWAY MORRIS, S.; COOPER, B. J.; JELL, P. A. & RUNNEGAR, B. (1990). *Early Cambrian Fossils from South Australia*. Association of Australasian Palaeontologist, Brisbane, 363 pp.
- BRASIER, M. D. (1979). The Cambrian Radiation Event. In: M. R. HOUSE (Ed.): *The Origin of Major Invertebrate Groups*. Systematics Association Special Volume núm. 12, London, pp. 103-160.
- BRASIER, M. D. (1992). Nutrient-enriched waters and the early skeletal fossil record. *Journal of the Geological Society*, **149**: 621-629.
- DE RENZI, M. (1988). What happens after extinction?. *Revista Española de Paleontología*, núm. extr.: 107-112.
- COWIE (1971). Lower Cambrian faunal Provinces. In: *Faunal Provinces in Space and Time*. Geological Journal Special Issue, **4**: 31-46.
- CHACÓN, J.; OLIVEIRA, V.; RIBEIRO, A. & OLIVEIRA, J. T. (1983). La estructura de la Zona de Ossa Morena. In: J. A. COMBA (Coord.): *Libro jubilar J. M.^a Rios*. IGME, Madrid, pp. 490-504.
- DEBRENNE, F. (1958). Un cas d'epigénie de fossiles par la chlorite. *Comptes Rendus Academie des Sciences*, **247**: 2023-2024.
- DELGADO-QUESADA, M.; LIÑÁN, E.; PASCUAL, E. & PÉREZ LORENTE, F. (1977). Criterios para la diferenciación de Dominios en Sierra Morena central. *Stydia Geologica*, **XII**: 75-90.
- FERNÁNDEZ-REMOLAR, D. C. (1995). *Los microfósiles del Proterozoico Superior y Cámbrico Inferior de la Sierra de Córdoba*. Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid, Tesis de Licenciatura, 94 pp. (inédita).
- JIANG, Z. (1992). The Lower Cambrian Fossil Record of China. In: J. H. LIPSS & P. W. SIGNOR (Eds.). *Origin and Early Evolution of the Metazoa*. Plenum Press, New York, pp. 311-333.

- LIÑAN, E. (1978). *Bioestratigrafía de la Sierra de Córdoba*. Tesis Doctorales de la Universidad de Granada, núm. 191, 212 pp.
- MORENO-EIRIS, E. (1987a). Los montículos arrecifales de Algas y Arqueociatos del Cámbrico Inferior de Sierra Morena I: Estratigrafía y facies. *Boletín Geológico y Minero*, **98** (3): 295-317.
- MORENO-EIRIS, E. (1987b). Los montículos arrecifales de Algas y Arqueociatos del Cámbrico Inferior de Sierra Morena IV: Bioestratigrafía y Sistemática de los Arqueociatos. *Boletín Geológico y Minero*, **98** (6): 729-779.
- MORENO-EIRIS, E. (1994). Lower Cambrian reef mounds of Sierra Morena (SW Spain). *Courier Forschungs-Institut Senckenberg*, **172**: 185-192.
- ODIN, G. S. & MATTER, A. (1981). De glauconiarum origine. *Sedimentology*, **28**: 611-641.
- PEREJÓN, A. (1986). Bioestratigrafía de los Arqueociatos en España. *Cuadernos de Geología Ibérica*, **9**: 213-265.
- PEREJÓN, A. (1994). Paleogeographic and biostratigraphic distribution of Archaeocyatha in Spain. *Courier Forschungs-Institut Senckenberg*, **172**: 341-354.
- ROZANOV, A. Yu. & ZHURAVLEV, A. Yu. (1992). The Lower Cambrian Fossil Record of Soviet Union. In: J. H. LIPPS & P. W. SIGNOR (Eds.): *Origin and Evolution of the Metazoa*. Plenum Press, New York, pp. 205-282.
- SIZUY, K. (1969). Unter- und mittelkambrische Porifera (Chancellorriida and Hexactinellida). *Paläontologische Zeitschrift* **43** (3/4): 115-147.
- ZAMARREÑO, I. & DEBRENNE, F. (1977). Sédimentologie et biologie des constructions organogènes du Cambrien inférieur du Sud de l'Espagne. *Mémoires Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, **89**: 49-61.