

Rasgos sedimentológicos del Carbonífero inferior de Montalbán (provincia de Teruel)

por J. VILLENA, J.G. PENDÓN, G. PARDO y A. MELÉNDEZ

Departamento Estratigrafía, Universidad de Zaragoza.

ABSTRACT

The Carboniferous of the Montalbán area (Iberian ridge) shows some turbidite facies.

In this paper a section containing turbidites and associated facies is described.

There are hemipelagites, distal turbidite facies (D), thin-bedded-turbidites, and more proximal facies (C and E); which are associated in thickening and coarsening upward cycles. F facies (slumping) are also frequent.

In this first paper on the above subject the general association is summarized.

RESUMEN

En este trabajo se describen diferentes facies turbidíticas en el Carbonífero inferior de Montalbán.

Se describe una sección en la que están presentes posibles hemipelagitas, facies G, así como turbiditas de las facies C, E y D (turbiditas proximales a distales), además de la facies F; dispuestas en una sucesión de secuencias estrato y granocreciente. Ello se interpreta como el resultado de procesos de progradación en la zona distal de un abanico submarino profundo.

También se hacen unas consideraciones respecto al problema paleogeográfico que plantean estas facies.

INTRODUCCIÓN

El macizo paleozoico de Montalbán ha sido objeto de estudio por diferentes autores, preocupados principalmente de su identificación cronoestratigráfica. Así, Verneuil y Lorie (1854) y Verneuil y Lartet (1863) son los primeros que asignan al Devónico inferior, al menos en parte, los materiales paleozoicos de Montalbán, basándose en la fauna encontrada entre la Hoz de la Vieja y Armillas. Esta asignación es ratificada por Dereims (1898) y más tarde por Lotze (1929), el cual la hace extensiva a todo el macizo, frente a las ideas de Vilanova y Piera (1863) y Cortazar (1865) que atribuían dichos materiales al Silúrico.

En 1966 y en forma simultánea e independiente los trabajos de Riba, Villena y Desvallières por un lado y los de Sacher por otro, ponen de manifiesto la existencia de materiales carboníferos en esta región. Los primeros señalan el hallazgo de unos restos de *Calamites* y la presencia de los siguientes términos litológicos: grauwackas y microconglomerados con estratificación gradada, alternando con niveles pizarrosos y lechos calcáreo-dolomíticos que presentan

intercalaciones de rocas ígneas de tipo ácido, a modo de *sill*; todo lo cual permite establecer una cierta correlación con los materiales carboníferos de las regiones catalanas próximas.

Sacher realiza una primera división de los materiales aflorantes en los que identifican una serie flyschoides y cita la flora siguiente: *Lepidodendron*, s.p., *Stigmaria*, s.p., *Calamites*, s.p., *Sphenophyllum*, s.p., *habitu*, *S. tenerrimum* Ettingshausen y *Trigopocarpus*, s.p., que permite situar estos materiales entre el Visense y Namuriense inferior.

Más tarde Berger, Kaufmann y Sacher (1968) en un detallado estudio estratigráfico de la región establecen una sucesión de términos que Riba, Villena y Maldonado (1971), en su memoria de la hoja n.º 40, Daroca, del mapa geológico 1:200.000 resumen así:

NAMURO-WESTFALIENSE

- 8'. - Areniscas con estructuras de ripple-marks de corriente y oscilación. Estratificación cruzada.
8. - 180 m. *Flysch de areniscas, grauwackas y pizarras*, con graded bedding; restos vegetales; pizarras carbonosas y piritíferas, y corales.
7. - *Flysch arenoso*. < 140 m. Areniscas, grauwackas y algunas pizarras con huellas orgánicas y figuras sedimentarias. El paso es gradual a la formación 8.

CARBONÍFERO INFERIOR

6. - *Areniscas pardas*. 40 m. La formación infrayacente se convierte en bancos de mayor potencia. Areniscas y grauwackas potentes, con estratificación, gradada y pizarras. Grandes estructuras de deslizamiento en bloque; olistolitos y slumpings.
5. - *Pizarras cuarcíticas* («Plattenquarzit»), 15 m. aprox. Areniscas y cuarcitas en plaquitas, alternando con alguna pizarra; de color rojo-violeta.
4. - *Flysch calcáreo superior*. (Idem. que 2.)
3. - *Cuarcita intermedia* («Grenzquarzit»). 15 m. Intercalado en el flysch hay un nivel de cuarcitas que contiene cantos de lidita, cantos blandos de arcilla, grauwacka y cuarcita.
2. - *Flysch calcáreo inferior*. El conjunto 2 y 4 están constituidos por una alternancia rítmica de grauwackas calcáreas pardas y pizarras, con algún nivel de calizas negras fétidas. Hay estratif. gradada y figuras de sedimentación (flute, groove, load casts and convoluted beds). Potencia, 180 m. Hay un nivel con grandes restos de plantas en la base del 2.
1. - *Pizarras y grauwackas*. 250 m. Pizarras negras, fisiles y grauwackas apizarradas; algún banco potente de grauwackas o cuarcitas.
0. - *Complejo de liditas, pizarras y grauwackas*. > 50 m. que descansa directamente sobre el Devónico.

En el mencionado estudio de Berger et al., se pone de manifiesto la significación paleogeográfica de la serie descrita, que hace imposible la existencia del pretendido «Macizo del Ebro» de Richter y Teichmüller (1933), señalando aquellos autores la existencia de un surco eugeosinclinal en esa área.

Posteriormente, Marín (1974) en su estudio regional de un sector de la Cordillera Ibérica que incluye el dominio de Montalbán, recoge los datos de autores anteriores (Sacher, Berger et al. principalmente) completándolos con perfiles próximos al macizo; dando también ciertas precisiones sobre el tipo de magmatismo existente.

Almela, et al. (1977) en su memoria de la hoja n.º 493 (Oliete), al referirse a estos materiales, reafirman lo ya dicho por Sacher (1966) y citan la existencia de *Eusigillaria*, s.p.

Martin, et al. (1977) en la memoria de la hoja n.º 492 (Segura de los Baños), transcriben el resumen que Riba et al. hacen del trabajo de Berger et al. y reseñan el hallazgo de *Calamites cistii* Brong. y *C. suckowi* Brong. al Westfaliense. En su cartografía identifican unos afloramientos devónicos dentro del macizo de Montalbán.

Dada la gran importancia que desde el punto de vista paleogeográfico supone la existencia de estas series carboníferas en facies flysch, hemos comenzado un estudio sedimentológico de los materiales del macizo de Montalbán y regiones vecinas, con el fin de conocer sus condiciones de sedimentación.

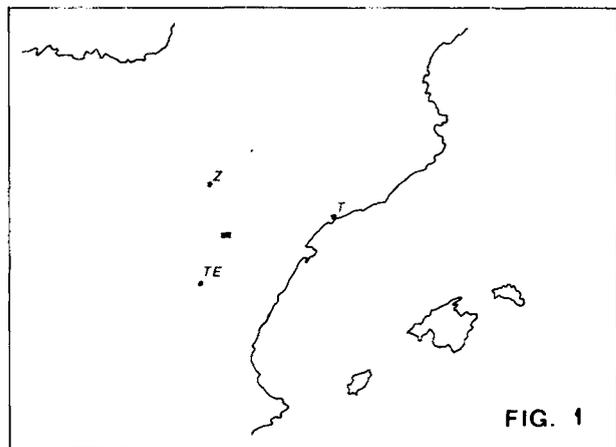


Fig. 1. Esquema de situación del área estudiada.

El objetivo del presente trabajo es dar a conocer los primeros resultados de nuestro estudio, actualmente en curso. Estos resultados son todavía parciales, por lo que en esta primera nota tan sólo hacemos referencia a la sucesión de materiales correspondiente al Carbonífero inferior, niveles 1 al 6, de la sucesión anteriormente reseñada.

Tenemos que destacar la dificultad que entraña un estudio sedimentológico detallado de estos materiales debido a que, habiendo sido afectados por dos o más fases de plegamiento, presentan una alta complejidad tectónica que junto con las complicaciones estructurales propias de los procesos sinsedimentarios (*slumping*, olistolitos, etc.) hacen difícil la observación adecuada de la geometría de los cuerpos sedimentarios, y sus relaciones laterales e incluso verticales a grandes rasgos.

DESCRIPCIÓN SEDIMENTOLÓGICA DE LA SERIE

Aunque nuestras observaciones han ocupado una extensa área del macizo del Montalbán, vamos a referirnos a la sucesión que se observa en el barranco de Valdelaguna al norte de esta localidad, dado que por su continuidad vertical constituye un perfil representativo de las características sedimentológicas del Carbonífero inferior. Dicha sucesión, en gran parte, corresponde a sedimentos en facies turbidíticas.

El corte de este barranco se presenta enormemente replegado y fracturado. No obstante estas dificultades, se han podido distinguir diferentes rasgos sedimentológicos que nos han permitido dividir la serie turbidítica en una sucesión de secuencias.

Un esquema, sin escala, de la sucesión vertical de estas secuencias se muestra en la figura 2. Los tramos identificados son los siguientes:

1. - *yacente*: Comprende un conjunto de pizarras negras en los que esporádicamente se intercalan areniscas y rocas volcánicas.

2. - *secuencia inferior*: Es un conjunto de areniscas calcáreas que alternan con lutitas, constituyendo una secuencia mayor estrato y granocreciente. Esta secuencia está integrada por tres secuencias menores de evolución vertical negativa (estrato y granocreciente). La sucesión tipo a que puede referirse esta secuencia mayor consta de los siguientes términos:

2.1. Se trata de una sucesión en que la relación arenisca lutita (A/L) es menor que 1; y el espesor de las capas arenosas no sobrepasa los 10 cm. Su ordenamiento interno corresponde al de la secuencia de Bouma (1962) (Cfr. fig. 3-1), siendo de carácter incompleto y dominando el ordenamiento de la división C o de *current ripples* (turbiditas tipo Tc-e). Se trata de las facies D₁ y D₂ de Mutti y Ricci-Lucchi (1975). Localmente se identifican estructuras de *slumping*.

2.2. En este término la relación A/L es superior a 1, y el espesor de las capas detríticas mayor de diez centímetros (espesor medio 20 cm. existiendo espesores máximos de 40 y 60 cm.)

El ordenamiento interno de la secuencia de Bouma tiende ya a ser completo (base de la fig. 3-II). Hacia techo se desarrollan cuerpos canaliformes de unos ocho —diez metros de anchura y cuarenta— sesenta centímetros de espesor máximo.

Es frecuente la presencia de estructuras sedimentarias primarias de muro (*flute-cast*), sobre todo en las capas de mayor espesor.

Corresponde este término a las facies C y E de Mutti y Ricci-Lucchi (1972).

2.3. Se caracteriza este término porque el valor de la relación A/L es muy superior a 1, pudiendo las capas detríticas superar el metro (techo de la fig. 3-II). La granulometría es muy gruesa, presentándose niveles conglomeráticos con granoselección y cantos de lidita.

De las tres secuencias menores que constituyen esta secuencia, las dos basales son incompletas, careciendo ambas del término más alto (2-3), siendo completa la superior.

3. - *Secuencia media inferior*: Otra secuencia mayor estrato y granocreciente, de carácter complejo y compuesto.

La secuencia tipo a que se puede referir la constituyen los siguientes términos (cfr. fig. 2.):

3.1. Término semejante a 2.1.

3.2. Similar al término 2.2., donde el espesor de los estratos competentes puede alcanzar el metro.

Hacia techo se desarrollan capas canaliformes, con megaripples y estructuras flaser. Corresponde este término a la facies C con capas de facies E.

3.3. Estratos areniscosos que superan el metro de espesor, y en donde la relación A/L es mayor que uno (fig. 3-III).

En la base de las capas más potentes, con granoselección, es frecuente la presencia de cantos de lidita.

El ordenamiento de la secuencia de Bouma, de estas capas suele ser incompleto, dominando las divisiones A y B.

Se desarrollan estructuras sedimentarias primarias de muro, como *flute cast* y *crested marks*.

La facies turbidítica dominante es la C, con tendencia a la amalgamación.

Las secuencias menores que constituyen esta secuencia también son incompletas, siendo frecuentes hacia la base las constituidas por los términos 3.1. y 3.3.

4. - *Secuencia media*: Nueva secuencia compuesta, pero constituida únicamente por dos secuencias menores negativas.

En éstas se diferencia una sucesión de términos un tanto similar a los ya referidos en las secuencias anteriores.

4.1. Análogo a 2.1.

4.2. Se caracteriza este término por una A/L superior a la unidad, con espesor medio de las capas de areniscas inferior a los 10 cm. Facies E.

4.3. Análogo a 2.2.

4.4. Análogo a 2.3.

5. - *Secuencia media superior*: Presenta mayores dificultades de estudio por estar parcialmente cubierta y con frecuentes fenómenos de *slumping*.

Con reservas, pensamos que se trata de una secuencia negativa constituida por dos secuencias menores que se inician ambas con unos metros de sedimentos lutíticos (5.1.), seguidas de términos más competentes (5.2) que se caracterizan por A/L, superior a 1, siendo el espesor de las capas arenosas inferior a 10 cm. y por tanto similar al término (4.2.).

6. - *Secuencia superior*: Se presenta intensamente plegada y, al igual que la anterior, parcialmente cubierta y con posibles fenómenos de *slumping*. No se ha podido determinar por ahora su evolución vertical completa, habiéndose reconocido tan sólo una secuencia negativa, integrada por los dos términos siguientes:

6.1. Término semejante a 2.1. (fig. 3-IV)

6.2. Término semejante a 2.2. Sin embargo la litología de las capas competentes es más silícica, constituida esencialmente por cuarcitas de color ocre.

Estas secuencias que hemos descrito se corresponden con la sucesión estratigráfica que establecen Berger et al (1968); tal correspondencia se expresa en la fig. 2, en cuya última columna se han indicado los niveles que distinguen estos autores según la numeración con que son recogidos por Riba et al. (1971), la cual hemos reproducido en el apartado anterior del presente trabajo.

INTERPRETACIÓN

A partir de los datos de que disponemos, se pueden esbozar algunos aspectos sedimentológicos de la sucesión turbidítica.

El nivel pizarroso basal, puede representar un intervalo de sedimentación pelágica; aunque su litofacies nos indica aportes terrígenos ocasionales. Esta interpretación queda condicionada al hallazgo de pruebas paleontológicas, si bien la evolución de los tramos suprayacentes está a favor de ésta hipótesis.

La secuencia inferior representa el inicio de la sedimentación turbidítica, cuyo primer término (2.1.), con predominio lutítico, es característico de una cuenca distal. Se desarrollan turbiditas finas (thinbedded-turbidites) (fig. 3-1), que interpretamos como análogas a las que Mutti (1977) describe en el grupo de Hecho como indicativas de este sub-ambiente.

Con el término 2.2. comienzan a insinuarse secuencias negativas no claramente de progradación, sino que serían de primer orden, en el sentido de Ricci-Lucchi y Parea (1973), ya que se observa la disposición esporádica de estratos más gruesos entre otros de menor espesor.

El término 2.3., como hemos referido, representa un nivel conglomerático (división A de Bouma) que, cuando existe, corona las secuencias negativas que integran el tramo.

El conjunto de la secuencia inferior puede representar una sucesión de secuencias menores debidas a la dinámica de la parte externa de un abanico submarino profundo, es decir, en su zona de lóbulos deposicionales.

Esta interpretación estaría de acuerdo con las ideas clásicas de Mutti y Ricci-Lucchi (1972 y 1974) Walker y Mutti (1973), etc. Los lechos canaliformes situados al techo de esta secuencia podrían indicar la progradación de ambientes más proximales del abanico.

La secuencia media-inferior se trata de un conjunto de evolución análoga a la anterior, siendo hechos diferenciables los siguientes:

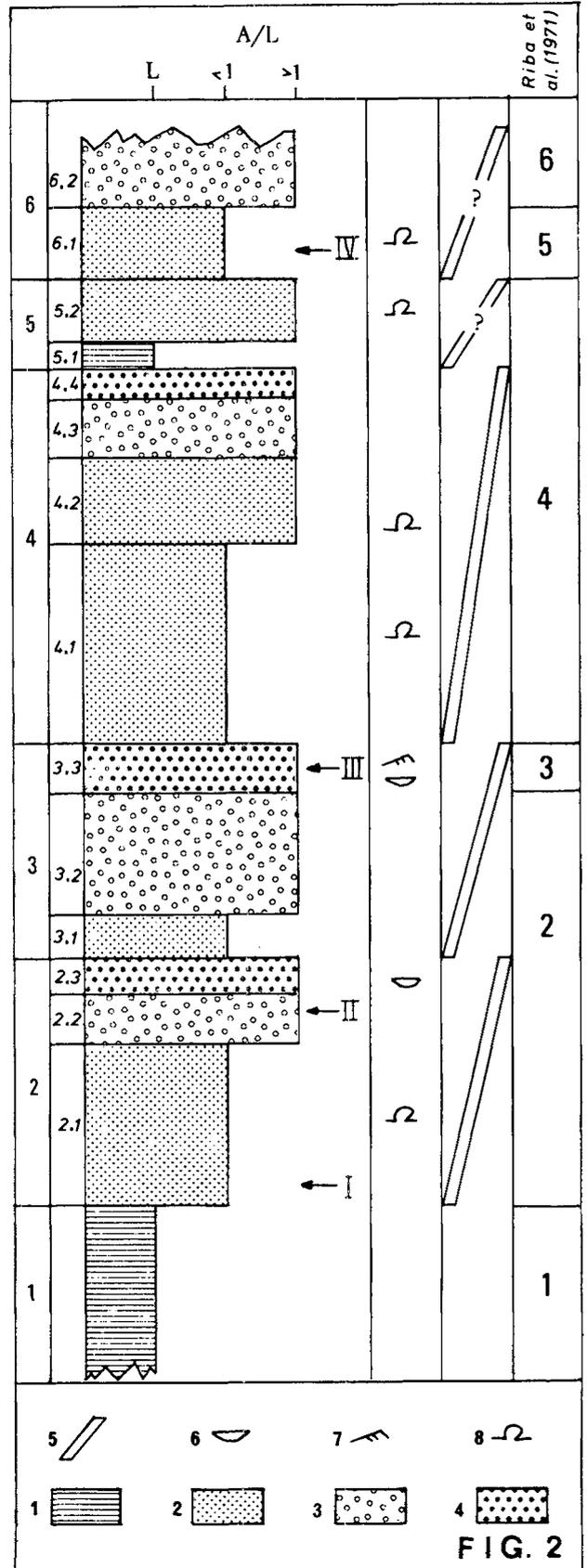


Fig. 2. 1: lutita, 2: espesor de los estratos inferior a 10 cm. 3: espesor de los estratos comprendidos entre 10 y 100 cm. 4: espesor de estratos superior a 100 cm. 5: Secuencia negativa. 6: Cuerpos canaliformes. 7: *Megaripples*. 8: *Slumping*. I. Situación de los perfiles detallados representados en la fig. 3.

FIG. 2

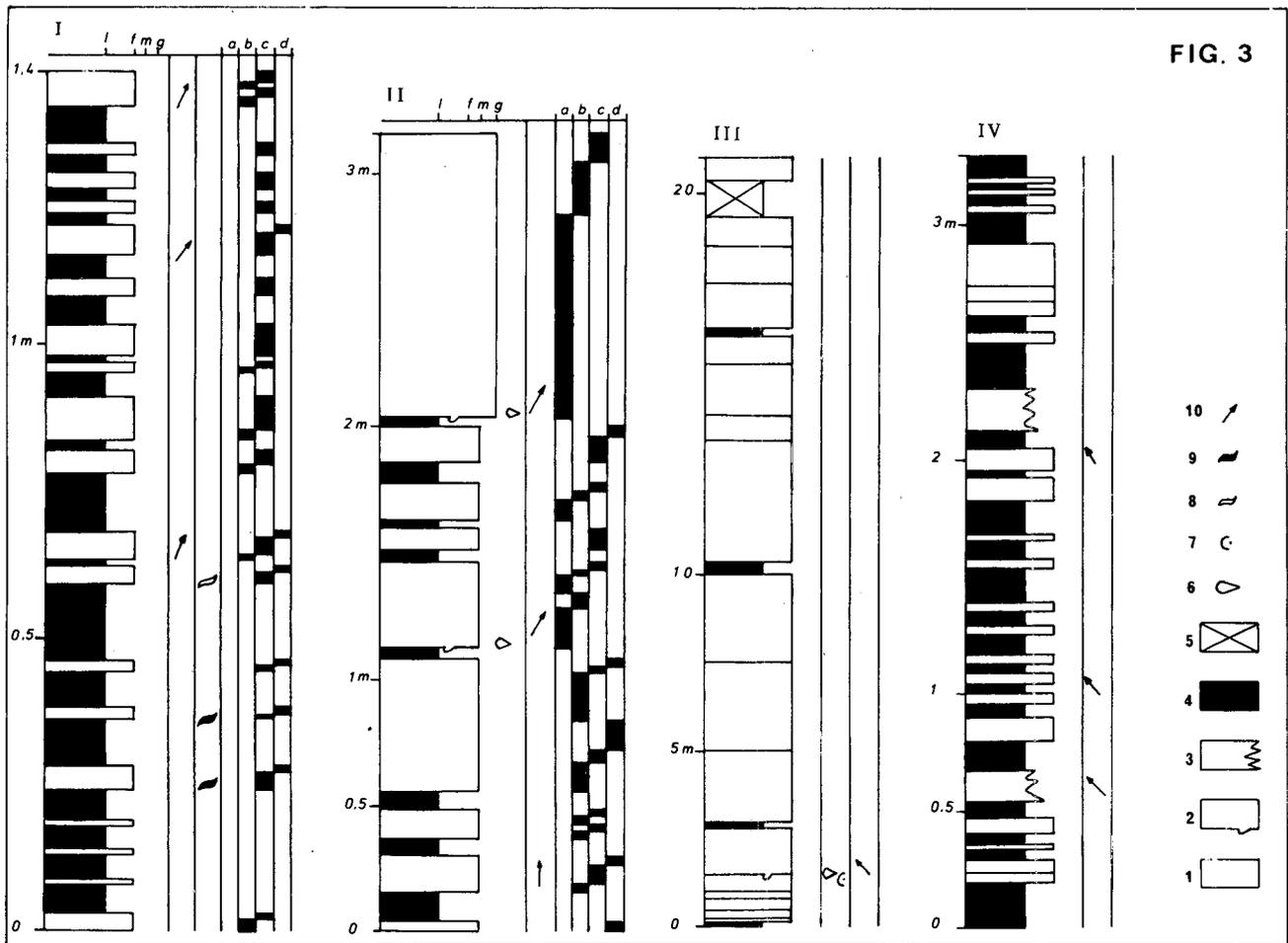


Fig. 3. 1: Tramo competente. 2: Tramo competente en facies canalizadas. 3: Tramo lutítico con niveles competentes. 4: Tramo lutítico. 5: Cubierto. 5: *Flute cast*. 7: *Crescent mark*. 8: Estructura lenticular. 9: Estructura *flaser*. 10: Dirección de paleocorrientes.

La presencia de *megaripples* y *flaser* en los lechos canaliformes (término 3.2.) y la tendencia a la amalgamación que presenta el término 3.3. (fig. 3-III). Creemos que las estructuras antes citadas pueden ser el resultado de colmatación de pequeños cauces, y la amalgamación una prueba de proximidad en las facies turbidíticas (Walker, 1967).

De cualquier forma, el conjunto de la secuencia pudiera corresponder a facies de lóbulo, ya que no parecen estar canalizadas.

La secuencia media presenta una vez más evolución vertical negativa, con la particularidad de la presencia en el término 4.2. de turbiditas finas (*thin-bedded-turbidites*; Mutti, 1977) que pueden referirse a facies de borde de lóbulo ya que, a su vez, presentan secuencias negativas de pequeña escala.

Las secuencias media-superior y superior desarrollan una evolución análoga a las anteriormente descritas, aunque al parecer con secuencias menores más incompletas.

Las medias de paleocorrientes obtenidas tanto a partir de estructuras internas como de superficie, indican aportes de procedencia meridional.

Por su parte, los *slumpings* muestran paleopendientes de sur a norte.

Estos hechos fueron ya indicados por Berger et al. (1968).

DISCUSIÓN

De todo lo expuesto en el apartado anterior, se deduce que la sedimentación del *Carbonífero inferior* del Macizo de Montalbán corresponde, en gran parte, a depósitos de progradación se distinguen sucesivas fases, como nos indican las diversas secuencias identificadas. Los sedimentos presentes corresponderían a los procesos que tienen lugar en los dominios distales de abanico.

Este estudio plantea diversos problemas paleogeográficos, ya apuntados inicialmente por Berger et al. (1968). La sedimentación en abanico submarino profundo conlleva la existencia de un área de plataforma más o menos extensa, cuyos depósitos no se han reconocido en áreas geográficas próximas; por lo que, hasta que no se disponga de un estudio detallado de todo el conjunto carbonífero de un amplio sector

del NE peninsular, será difícil llegar a establecer las características de la cuenca de sedimentación.

Las direcciones de paleocorrientes abogan por la existencia de un área fuente situada al S de la región de Montalbán, hacia donde, en principio, hay que pensar se extendería la plataforma.

En el área fuente los niveles de lilitas deberían ser importantes, dada la abundancia de clastos de esta roca en los materiales turbidíticos.

Ahora bien, debemos advertir que las direcciones de paleocorrientes y paleopendientes se han obtenido mediante abatimiento simple. Teniendo en cuenta que la disposición actual de las capas es el resultado de la actuación de varias fases de plegamiento, este tipo de restitución puede arrojar resultados bastante distantes de la realidad paleogeográfica.

Por ello estimamos que solamente podrá obtenerse una paleogeografía correcta, cuando se combinen las investigaciones sedimentológicas con estudios tectónicos adecuados.

Es en este sentido en el que actualmente continuamos trabajando.

BIBLIOGRAFÍA

- ALMELA, A., QUINTERO, I., GÓMEZ, E. y MANSILLA, M. (1977): Mapa geológico de España, esc. 1:50.000. Explicación de la Hoja núm. 493, Ollite. 44 p. 1 mapa geol. IGME Madrid.
- BERGER, E., KAUFMANN, E. U. y SACHER, L. (1968): Sedimentologische Untersuchungen im Jungpaläozoikum der Ostlichen Iberischen Ketten (Spanien). *Geol. Rundschau*, 57, p. 472-483. Stuttgart.
- BOUMA, A. H. (1962): *Sedimentology of some Flysch Deposits. A Graphic Approach to Facies Interpretation*. Elsevier, Publ. Co. Amsterdam, 168 p.
- CORTAZAR, D. (1885): Bosquejo físico, geológico, y minero de la provincia de Teruel. *Com. Mapa Geol. Esp.* T. 12, 345 p. 1 mapa geol. 1:400.000.
- DEREIMS, A. (1898): *Recherches géologiques dans le sud de l'Aragon*. Annales Hébert, t. 2, 199 p. Lille.
- LOTZE, F. (1929): Stratigraphie und Tektonik des Keltiberischen Grundgebirges (Spanien). *Beitr. Geol. Westl. Medit. Gebiet* n.º 3, *Abh. d. Ges. Wiss. Z. Göttingen* N.F. T. 14, n.º 2. Berlin. Traduc. esp. en «Publ. Extr. Geol. Esp.» T. 8. Madrid. 1954-1955.
- MARÍN, Ph. (1974): Stratigraphie et évolution paléogéographique post-hercynienne de la chaîne celtibérique orientale aux confins de l'Aragon et du Haut-Maestrazgo (Provinces de Teruel et Castellon de la Plana, Espagne). 1. - Le socle paléozoïque et sa couverture Permo? Triasique. *These doct. Univ. Claude Bernard*, 231 p. Lyon.
- MARTÍN, M., CANEROT, J. y LINARES, A. (1977): Mapa geológico de España, esc. 1:50.000, Explicación de la Hoja núm. 492, Segura de los Baños, 25 p. 1 mapa geol. IGME, Madrid.
- MUTTI, E. (1977): Distinctive Thin-bedded-turbidites Facies and Related Depositional Environments in the Eocene Hecho Group (South-Central Pyrenees, Spain). *Sedimentology* 24, p. 107-131.
- MUTTI, E. y RICCI-LUCCHI, F. (1972): Le torbidite dell'Apennino settentrionale: introduzione al analisi di facies. *Mem. Soc. Geol. Ital.*, 11, p. 391-416.
- MUTTI, E. y RICCI-LUCCHI, F. (1974): La signification de certaines unités séquentielles dans les séries à turbidites. *Bull. Soc. Geol. France* (7) 16, p. 577-582. Paris.
- MUTTI, E. y RICCI-LUCCHI, F. (1975): Turbidite Facies and Facies Association. En Mutti, E. et al. (eds.) «*Examples of Turbidite facies and facies association from selected formations of the Northern Apennines*». IX Congr. Int. Sedim. Niza julio 1975, Guía excursión. A-II, p. 21-36.
- RIBA, O., VILLENA, J., DESVALLIERES, T. (1966): Nota sobre la presencia de terrenos de edad carbonífera en la parte oriental del Macizo de Montalbán. *Acta Geol. Hisp.* 1 (2) p. 5-6. Barcelona.
- RIBA, O., VILLENA, J., MALDONADO, A. (1971): Mapa geológico de España, esc. 1:200.000. Explicación de la Hoja, núm. 40, Daroca. 53 p. 1 mapa geol. IGME, Madrid.
- RICCI-LUCCHI, F., PAREA, G. C. (1973): Cicli deposizionale (megasequenze) nelle torbidite di conoide sottomarina: Formazione della Laga (Apenino marchigiano-abruzzese). *Inst. Geol. Min. Esp.* Madrid, 53 p.
- RICHTER, C. y TEICHMULLER, R. (1933): Die Entwicklung der Keltiberischen Ketten. *Beitr. Z. Geol. d. Westl. Mediterraengebiet*. *Abh. Ges. Wiss. Göttingen. Math. Phys. Kl.* 3 Folge H. 7. 118 p. 3 Mapas E: 1:900.000 E. 1:100.000 y E. 1:200.000. Berlin.
- SACHER, L. (1966): Über Karbonische Sedimente bei Montalbán in den östlichen Iberischen Ketten (Spanien). *Neues Jahrbuch Geol. und Paläontol. Mh.* 7, 436-443. Stuttgart.
- VERNEUIL, E. de; y LORIERE, E. (1854): Observations géologiques et tableau des altitudes observées en Espagne l'année 1.853. *Rev. Min.* T. 5. Madrid.
- VERNEUIL, E. de y LARTET, L. (1863): Note sur le calcaire à Lychnus des environs de Segura (Aragón). *Bull. Soc. Géol. France* (2) 20, p. 684-698. Paris.
- VILANOVA y PIERA, J. (1863): *Ensayo de descripción geognóstica de la provincia de Teruel, en sus relaciones con la agricultura de la misma*. Junta General de Estadística, 312 p. 1 mapa 1:400.000. Madrid.
- WALKER, R. G. (1967): Turbidite Sedimentary structures and their Relations hips to proximal and Distal depositional Sedimentary Environments. *Journ. Sedim. Petrol.* 37, p. 25-43.
- WALKER, R. G. y MUTTI, E. (1973): Turbidite Facies and facies associations. Soc. Econom. Paleont. Miner.; Pacific-Section; short-course notes 1, «*Turbidites and Deep Water Sedimentation*». 119-157. California.

Recibido, junio 1978.