

TEMPESTITAS DEL ORDOVICICO SUPERIOR EN EL SINCLINAL DE CAÑAVERAL (CACERES)

J. CARBALLEIRA, C. POL Y J. DUQUE

TRABAJOS DE
GEOLOGIA



Carballeira, J., Pol, C. y Duque, J. (1985).—Tempestitas del Ordovícico Superior en el sinclinal de Cañaverál (Cáceres). *Trabajos de Geología*, Univ. de Oviedo, 15, 87-97. ISSN 0474-9588.

En el Ordovícico del Sur de Salamanca y Norte de Cáceres (1.000 a 1.700 m de potencia) se pueden distinguir cinco Unidades Litoestratigráficas mayores. Las infrayacentes a la «Cuarcita Armoricana» (unidad III) que es de base transgresiva, son de carácter local, mientras que ella misma y las situadas por encima tienen valor regional.

Para el sinclinal de Cañaverál (sector de Monfragüe, Cáceres) dentro de la Unidad V (Ordovícico Superior) se pueden definir otras menores. El estudio sedimentológico de una de ellas muestra que su depósito se realizó en una plataforma marina somera afectada por tormentas. Se definen e interpretan los distintos tipos de secuencias adaptando la terminología de Bouma (1962) para denominar los intervalos.

In the Ordovician of the southern part of Salamanca and northern part of Cáceres (with a thickness of 1,000 to 1,700 m) five major lithostratigraphic units can be distinguished. Those underlying to the «Armorican Quartzite» that has a transgressive base have a local character being limited by unconformities, whereas the «Armorican Quartzite» itself and those overlying it have a regional value.

As for the Cañaverál sinclinal (Monfragüe area, Cáceres) within the fifth Unit (Upper Ordovician), other smaller units can be defined. The sedimentological study of one of these units suggests that its deposit was formed on a shallow marine shelf affected by storms.

The different types of sequences of storm sand layers are defined or interpreted according to the Bouma terminology in order to designate the intervals.

Jesús Carballeira y Carmen Pol, Departamento de Estratigrafía, Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca. Jesús Duque, I.F.P. Palma de Mallorca. Manuscrito recibido el 10 de enero de 1985.

INTRODUCCION

El Ordovícico en el Sur de Salamanca y Norte de Cáceres se encuentra asociado a un conjunto de estructuras sinclinales encuadradas geológicamente en las zonas C-D del Macizo Hespérico (Lotze 1945), zonas Galaico-Castellana y Centroibérica de Julivert *et alt.* (1974) (Fig. 1).

Está integrado por Unidades fundamentalmente siliciclásticas formadas por ortocuarzitas, sublitarenitas, pizarras y localmente conglomerados y microconglomerados. Las pizarras son las más importantes en el total de la sedimentación predominando en su parte superior. Hasta el momento no se ha establecido una nomenclatura estratigráfica formal para ellas, debido a la dificultad de observar series completas y a la falta de validez regional que tienen algunas.

La potencia del Ordovícico oscila entre 1.100 y 1.700 m, debiéndose esta variación tanto al carácter local de las unidades basales como a la potencia ligeramente mayor que adquiere todo el conjunto en la zona Norte de la región estudiada (dominio Galaico-Castellano) (Fig. 2).

La discordancia con los materiales infraordovícicos está marcada por distintas unidades del Ordovícico Inferior, aunque la más general es la correspondiente a la transgresión de la base de la «Cuarcita Armoricana» (Unidad III) (Fase Bohémica-Sárdica).

La estratigrafía en los sinclinales de la Peña de Francia y Tamames (Fig. 1) ha sido establecida principalmente por Kindelan (1956), Jiménez *et alt.* (1971), García de Figuerola y Ugidos (1971), García de Figuerola (1971), Rölz (1972) y más recientemente por Carballeira y Corrales

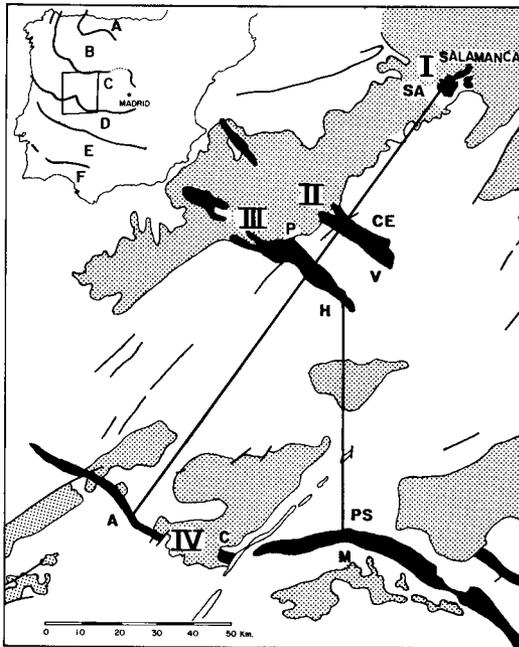


Fig. 1.—Unidades estructurales del Sur de Salamanca y Norte de Cáceres en donde se encuentra representado el Ordovícico-Silúrico: I, Salamanca; II, Tamames; III, Peña de Francia y IV, Cañaveral.

Las líneas en trazos gruesos se utilizan como base en el esquema de correlación (Fig. 2). Situación de columnas: SA, Salamanca; CE, Cervero; V, Valero; P, Peña de Francia; H, Hergujuela; A, Río Alagón; PS, Puerto de la Serrana; C, Cañaveral y M, Monfragüe.

En blanco: Complejo Esquistos Grauváquico, Cámbrico y roca ígneas.

En negro: Ordovícico-Silúrico; Punteado: Depósitos Terciarios.

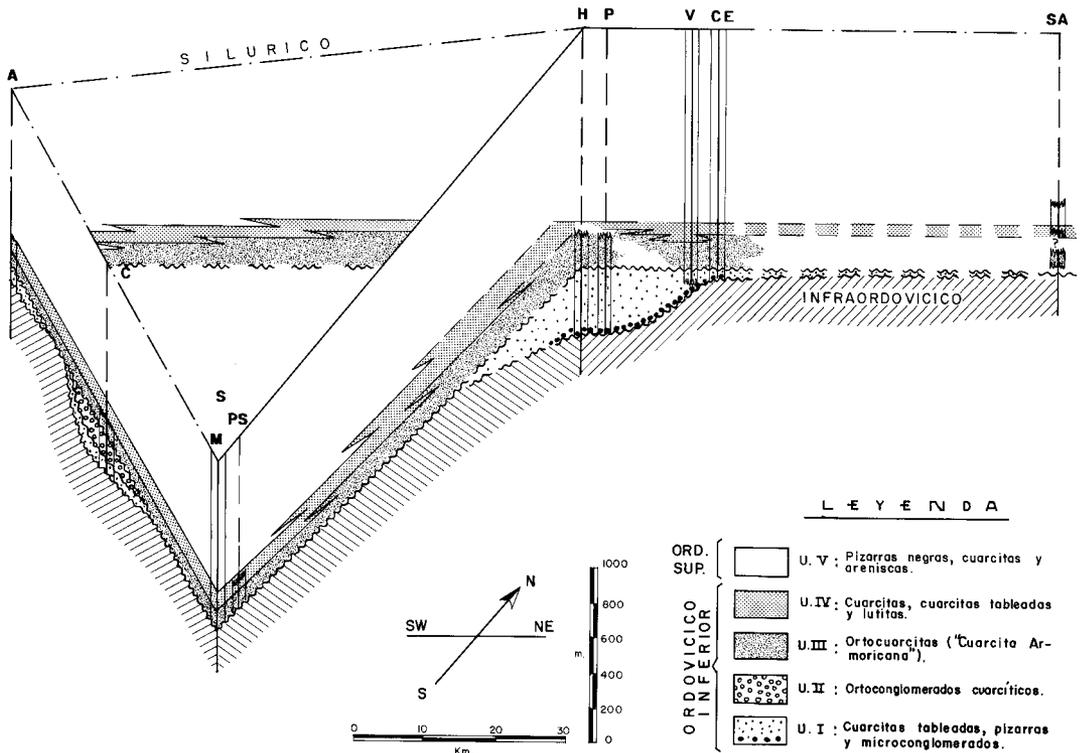


Fig. 2.—Esquema de correlación de los materiales Ordovícicos del Sur de Salamanca y Norte de Cáceres. (Datos CE, según Díez Balda 1982; A y C según Martín y Bascones 1982). Ver Fig. 1 para localización de las series.

(1977), Carballeira *et alt.* (1980) y Díez Balda (1982).

En el sinclinal situado inmediatamente al Sur (Cañaverál) las aportaciones estratigráficas han sido realizadas por Schmidt (1957), Pérez Regodón y Sos Baynat (1963), Duque (1983), Carballeira *et alt.* (1983) y Martín Herrero y Bascones Alvira (1982, 1984).

La serie más representativa en este último sector se obtiene en los cortes que dan los ríos Tajo y Tiétar en el flanco Sur del sinclinal, en las proximidades de Villarreal de San Carlos siguiendo la carretera comarcal 524, Plasencia-Trujillo, y el tramo abandonado de la antigua carretera que atraviesa el río Tajo por el Puente del Cardenal, iniciándose por la «Cuarcita Armoricana» (Fig. 3).

Más al Oeste, en el mismo flanco y dentro de esta estructura (Cancho de la Silleta), se localizan por debajo de ella dos unidades más, separadas por discordancias y atribuidos al Ordovícico Inferior por Martín y Bascones (1984). La Unidad Inferior (I), constituida por cuarcitas y pizarras, que se considera análoga a la que se

localiza en la base de la serie de la Peña de Francia (Figs. 1 y 2) y la superior formada por un conjunto potente de conglomerados de cantos y bloques cuarcíticos. Aún más hacia el Oeste ya en el flanco Norte, en el corte que proporciona el río Alagón, bajo la «Cuarcita Armoricana» aparece una serie de pizarras y cuarcitas que pueden considerarse también equivalentes a las de la base de la Peña de Francia.

La correlación de las Unidades distinguidas en esta estructura con las definidas más al norte se reflejan en la Fig. 2. Sobre este esquema se pueden hacer las siguientes consideraciones:

La «Cuarcita Armoricana» es válida como nivel transgresivo de correlación a escala regional, apoyándose discordantemente sobre el Complejo Esquisto Grauváquico o sobre Unidades ordovícicas infrayacentes a su vez discordantes sobre el infraordovícico. Estas tienen un carácter local pudiendo considerarse análogas las pizarras y cuarcitas del área de Cañaverál-Río Alagón a la «Unidad I» definida por Carballeira *et alt.* (1980) para la Sierra de Fran-

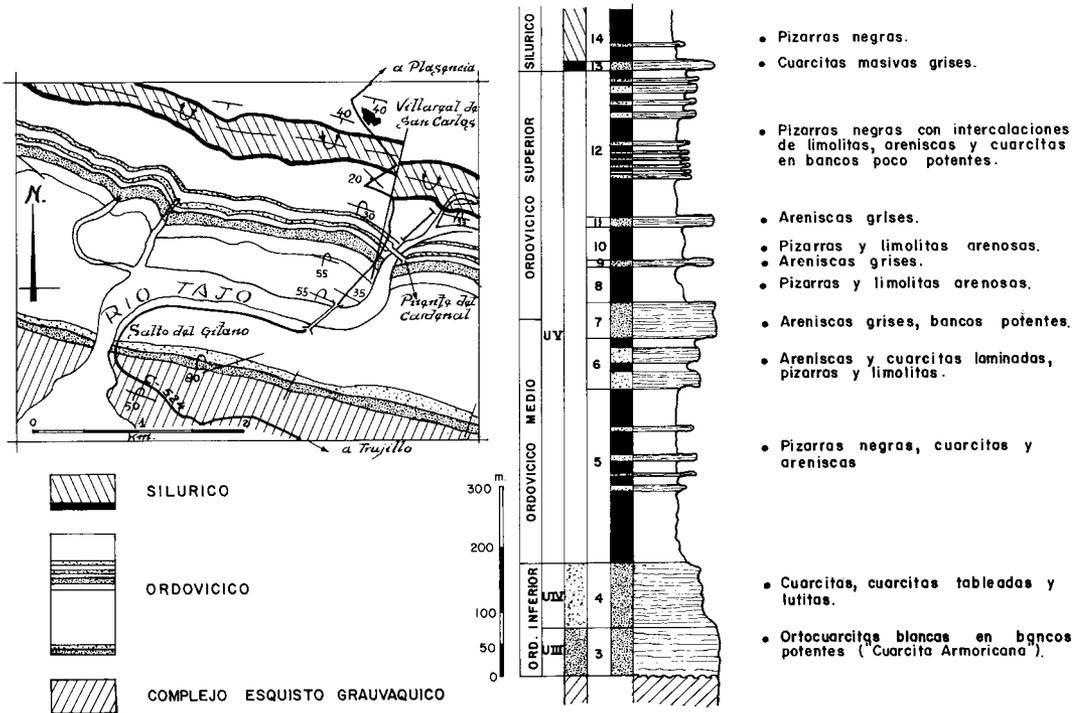


Fig. 3.—Esquema geológico del flanco Sur del sinclinal de Cañaverál (sector de Monfragüe). Columna estratigráfica del Ordovícico y Silurico, con las Unidades mayores y menores diferenciadas. En la zona media-basal de la unidad menor 12 se localizan las secuencias de tempestitas (ver Fig. 5).

cia-Tamames, aunque en esta última zona la discordancia no ha sido observada con claridad.

El carácter local y discontinuo que presentan los afloramientos de estas unidades debe achacarse fundamentalmente a la deformación y erosión durante el Ordovícico Inferior. La geometría de la Unidad II eminentemente conglomerática puede responder también a su forma sedimentaria original, dado su carácter continental.

Las areniscas y cuarcitas tableadas, que se sitúan por encima de la «Cuarcita Armoricana», están presentes en toda la región (Unidad IV). Por el contrario, las unidades menores areniscosas y cuarcíticas diferenciadas para el Ordovícico Medio y Superior en el área de Cañaverl (Fig. 2) no se diferencian en el área de Salamanca, donde están representadas por una Unidad mayor casi exclusivamente pizarrosa (Unidad V).

Desde el punto de vista sedimentológico las Unidades Ordovícicas situadas bajo la Unidad III («Cuarcita Armoricana») responden a ambientes continentales, probablemente aluviales (Martín y Bascones 1982), litorales de transición (llanuras mareales *s.l.*, y *lagoons*) (Carballeira y Corrales 1977; y Carballeira *et al.* 1980).

Tanto la «Cuarcita Armoricana» (Unidad III), como las situadas por encima serían propias de ambientes submareales desarrollados en una plataforma marina somera siliciclástica dominada por corrientes y oleaje y diversificada en zonas por barras submareales, interbarras y zonas con predominio de la decantación. (Carballeira *et al.* 1980; Martín y Bascones 1982; Duque 1983).

La existencia en esta plataforma de depósitos debidos a tempestades ya fue indicada para el Ordovícico Inferior en el área de Tamames-Valero (Carballeira *et al.* 1980).

SECUENCIAS DE TEMPESTITAS

Las tempestitas que aquí se describen se localizan hacia la parte alta de la Unidad V (Fig. 3) (Ordovícico Superior), a lo largo del sinclinal de Cañaverl (sector de Monfragüe), aunque donde mejor se observan es en su flanco Sur, en la serie más representativa de este sector citada anteriormente y concretamente entre el Puente del Cardenal y la confluencia del río Tajo con el Tiétar, donde se han realizado las principales observaciones (Fig. 4).



Fig. 4.—Vista general de la parte basal de la Unidad 12 con las secuencias de tempestitas. Margen derecha del río Tajo. Obsérvese la transición desde las barras cuarcíticas, a la derecha del Puente del Cardenal (Flanco Sur del Sinclinal de Cañaverl, serie invertida).

Se encuentran en los 200-210 metros basales de la Unidad menor 12, que aparece limitada por dos unidades areniscoso cuarcíticas correspondientes a barras submareales (Unidades menores 11 y 13). La inferior (límite neto) está formada por areniscas grises con tonos de alteración violáceos-morados con algunos restos fósiles entre los que se reconocen braquiópodos (Ordovícico Superior). La suprayacente está constituida también por cuarcitas blancas y grises atribuidas al Silúrico.

Aunque se trata de una unidad eminentemente pizarrosa el contenido en areniscas puede llegar a ser importante. En general puede decirse que está constituida por pizarras y limolitas finas de tonos grises oscuros entre las que se intercalan areniscas de grano muy fino a medio, de color gris y gris verdoso, que superficialmente pueden presentar tonalidades amarillentas rojizas. En general las pizarras predominan hacia la base mientras que hacia el techo hay tendencia al aumento en la proporción de areniscas, y a la potencia de las capas de las mismas.

Dentro de estos materiales no se han encontrado restos fósiles, aunque es frecuente la bioturbación a techo de los niveles lutíticos y en la base de los tramos de areniscas, entre la que se puede reconocer la Ichnofauna de *Cruziana*.

Las pizarras y limolitas presentan estratificación masiva o laminación paralela muy poco marcada y enmascarada por la fuerte esquistosidad que afecta a estos niveles. Las areniscas se presentan masivas, o bien con laminación paralela y/o de *ripples* de olas. Los niveles de

potencias menores suelen acuñarse dando estratificación lenticular. En sus bases con tendencia planar se conserva la bioturbación del techo del intervalo e, cicatrices erosivas muy tenues y/o *tool* y *flute casts*.

INTERVALOS

Para la descripción de los intervalos que constituyen las secuencias se usa como referencia los definidos por Bouma (1962). Con las letras mayúsculas se designan los intervalos arenosos, mientras que las minúsculas se refieren a los arenoso-limolíticos. Se distinguen los siguientes:

1) Intervalos B y C

Están constituidos por areniscas de grano medio y fino, de tonos gris verdosos (en superficie rojo amarillentos), en capas de 4 a 15 cm de potencia, alcanzando excepcionalmente los 20 cm. Los espesores más frecuentes se sitúan entre los 4 y 8 cm.

A nivel de afloramiento estas capas presentan continuidad lateral, no existiendo cambios apreciables en su potencia.

La superficie basal es siempre muy neta y plana y en ocasiones además erosiva, encontrándose frecuentemente bioturbada en las secuencias de la parte inferior de la Unidad (se diferencian algunas pistas bilobadas, *Cruziana*, y otras posiblemente atribuibles a *Planolites*?). En la parte intermedia aparecen superficies con bioturbación y algunas marcas de corrientes (*tool* y *flute casts*) y en la superior son ya frecuentes las marcas de corrientes (*tool* y *flute casts*) (Fig. 7). Cuando aparecen estas marcas lo más frecuente es la existencia de *tool cast* dispersos y en ocasiones muy concentrados y también *flute casts* de distintos tipos y tamaños. En algunas superficies ambas marcas pueden coexistir, siendo entonces escasas las señales de bioturbación.

Las direcciones que aportan los *flute casts* son siempre constantes en todas las capas y es de Sur a Norte, mientras que los *tool casts* pueden aparecer colocados al azar o bien alineados según dos direcciones predominantes.

El techo viene marcado por una superficie neta y ondulada y en general no existe transición con el intervalo «e».

Internamente presentan laminación y depen-

diendo del tipo se distinguen los intervalos siguientes:

«B»: Laminación paralela. Constituye el tramo basal de algunas secuencias.

«C»: Laminación debida a *ripples* de olas. Dentro de este intervalo se distinguen también: «C₁» (laminación ondulada y *climbing ripples*) y «C₂» (laminación *hummocky*). Las alturas de los *ripples* oscilan entre 2 y 3 cm y sus longitudes de onda no superan los 30 cm. Lo normal es que presenten alturas del orden de 2 cm y longitudes de onda de unos 15 cm.

2) Intervalos b, c y d

Están formados por areniscas de grano fino-limolitas de tonos gris verdosos, en capas que van desde milímetros, normalmente 5 mm, a unos 5 cm. Las más frecuentes son del orden de 2 a 3 cm. En general presentan continuidad lateral, pero los niveles menos potentes tienen geometría lenticular.

La superficie basal, como en el caso anterior, es plana, neta y ocasionalmente erosiva. Lo frecuente es que se encuentra bioturbada (pistas), siendo las marcas de corriente muy escasas, dispersas y poco marcadas, entre las que se pueden citar *tool casts* relativamente dispersos, pudiendo coexistir con *flute casts* a veces incipientes.

El techo es en general una superficie neta, bien planar o ligeramente ondulada.

Atendiendo al tipo de laminación presente se distinguen los siguientes intervalos:

«b»: Laminación paralela. Se considera como tal intervalo tractivo, cuando esta laminación se encuentra en relación con una superficie con marcas de corriente. No obstante no se puede descartar la posibilidad de que las marcas de corriente hayan sido originadas por un flujo que hiciese *by passing* y que la laminación paralela hubiese sido originada por procesos de decantación, en cuyo caso sería un intervalo d.

«c»: Laminación debida a *ripples* de olas.

«d»: Laminación paralela. Se considera como tal intervalo cuando dicha laminación aparece sobre una superficie con bioturbación o a techo del intervalo «c».

3) Intervalo e

Se sitúa a techo de las secuencias y presenta las mismas características en todos los tipos. Está constituido por lutitas gris oscuras a ne-

gras, en capas con potencias muy variables, desde muy pocos centímetros a varios metros. Sus límites son muy netos siendo en ocasiones el superior erosivo.

La fuerte esquistosidad que presenta impide hacer precisiones acerca de su ordenación interna. Unicamente se ha observado algo de bioturbación y pistas a techo de tipo bilobado (*Cruziana*, Seilacher 1967), que quedan como

marcas de muro en la base de algunas secuencias.

TIPOS DE SECUENCIAS

Las secuencias distinguidas, potencias de los términos, granulometría, características de la superficie basal y superior, estructuras y su posición en la Unidad quedan representadas en la Fig. 5.

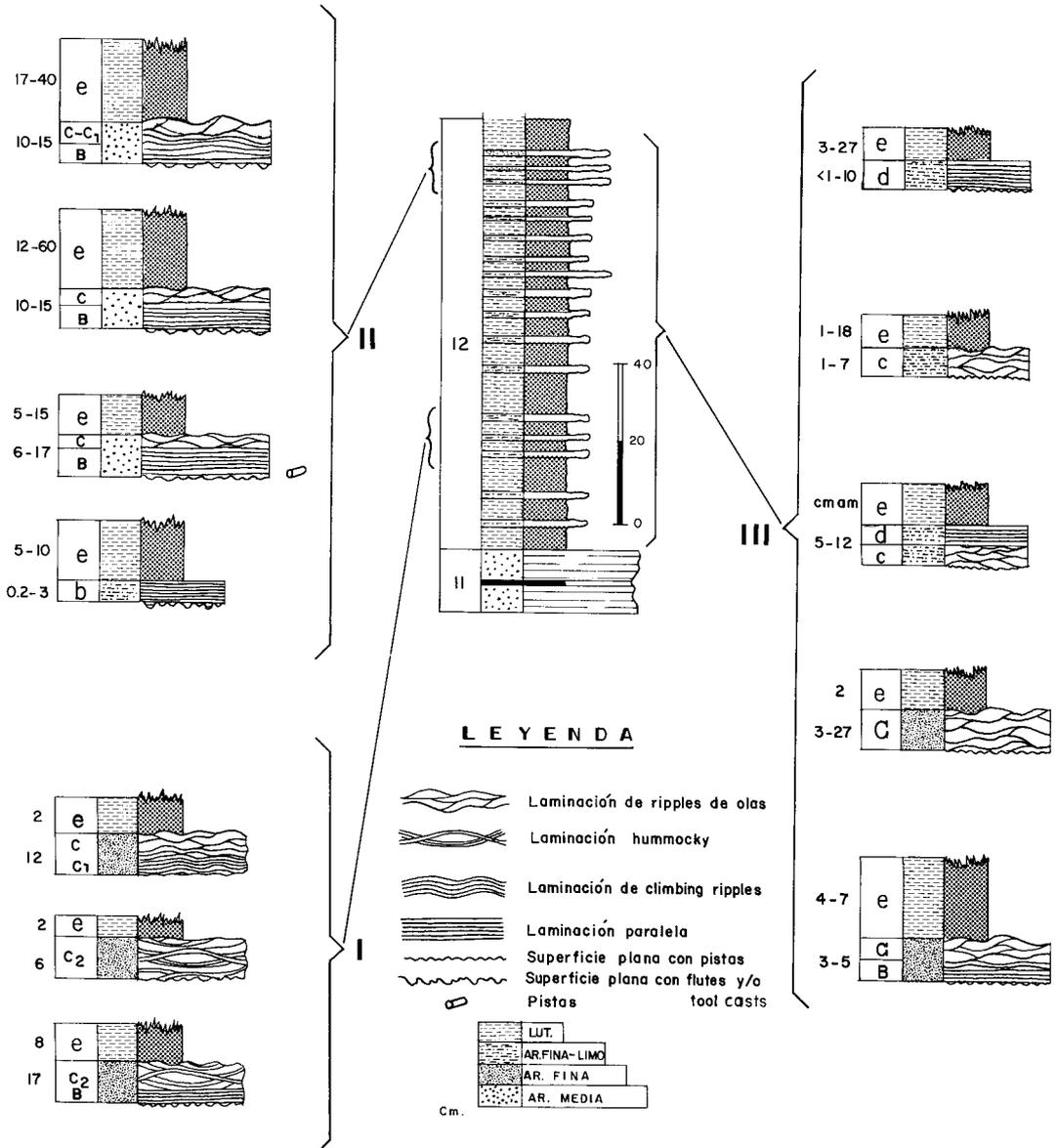


Fig. 5.-Parte media-basal de la unidad menor 12 (flanco Sur del Sinclinal de Cañaveral). Grupos de secuencias: I, características de la parte inferior; II, características de la parte superior; III, distribuidas a lo largo de toda la unidad.

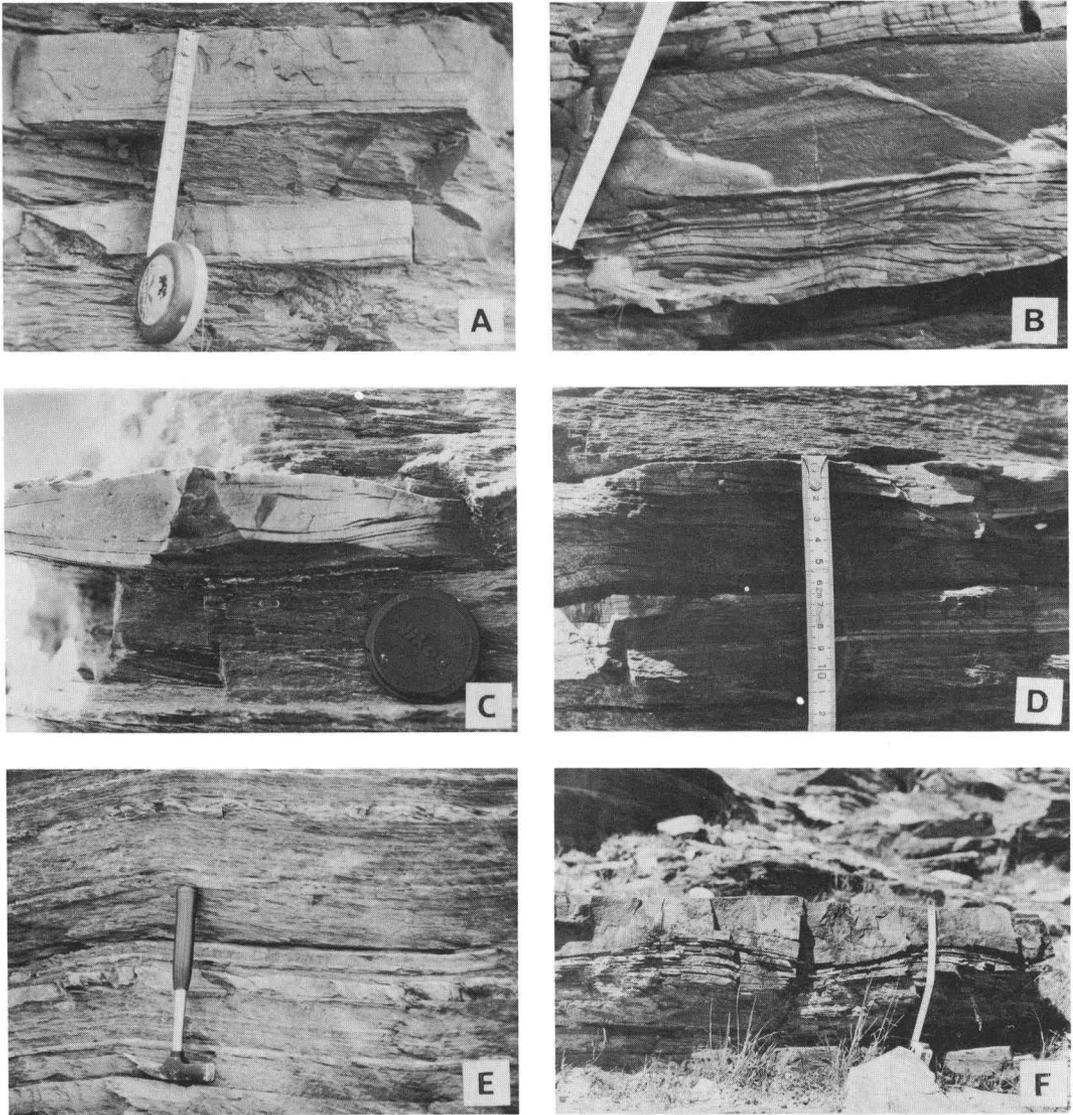


Fig. 6.—Serie invertida, techo margen inferior de las fotos. A) Secuencias T BC/e (Grupo III), intervalo C con escaso desarrollo. B) Secuencias amalgamadas T BC/e (Grupo III). Buen desarrollo del intervalo C de ripples de ola. C) Secuencias T C/e (Grupo III). Laminación de ripples de olas, intervalo arenoso. D) Secuencias T c/e (Grupo III). Laminación de ripples de ola en un intervalo arenoso limolítico. E) Conjunto de secuencias de los tipos T c/e y T de. F) Secuencia T BC/e (Grupo II). En el muro presenta bioturbación y marcas de corriente (*Tool* y *flute casts*).

Todas ellas están formadas por dos, tres o cuatro intervalos, siendo su potencia muy variable. Responden a 12 tipos fundamentales, y de acuerdo con su distribución en la vertical en la Unidad se reúnen en tres grupos, siendo el I y II muy poco frecuentes.

– Grupo I: propias de la parte basal (T BC₂/e,

T C₂/e y T C₁C/e), con superficie basal lisa o con bioturbación conservada.

– Grupo II: Características de la parte superior (T BC/e, con superficie basal bioturbada; T BC/e, T BC₁C/e y T b/e, con marcas de corriente a muro). (Figs. 6 y 7).

– Grupo III: Representadas a lo largo de toda

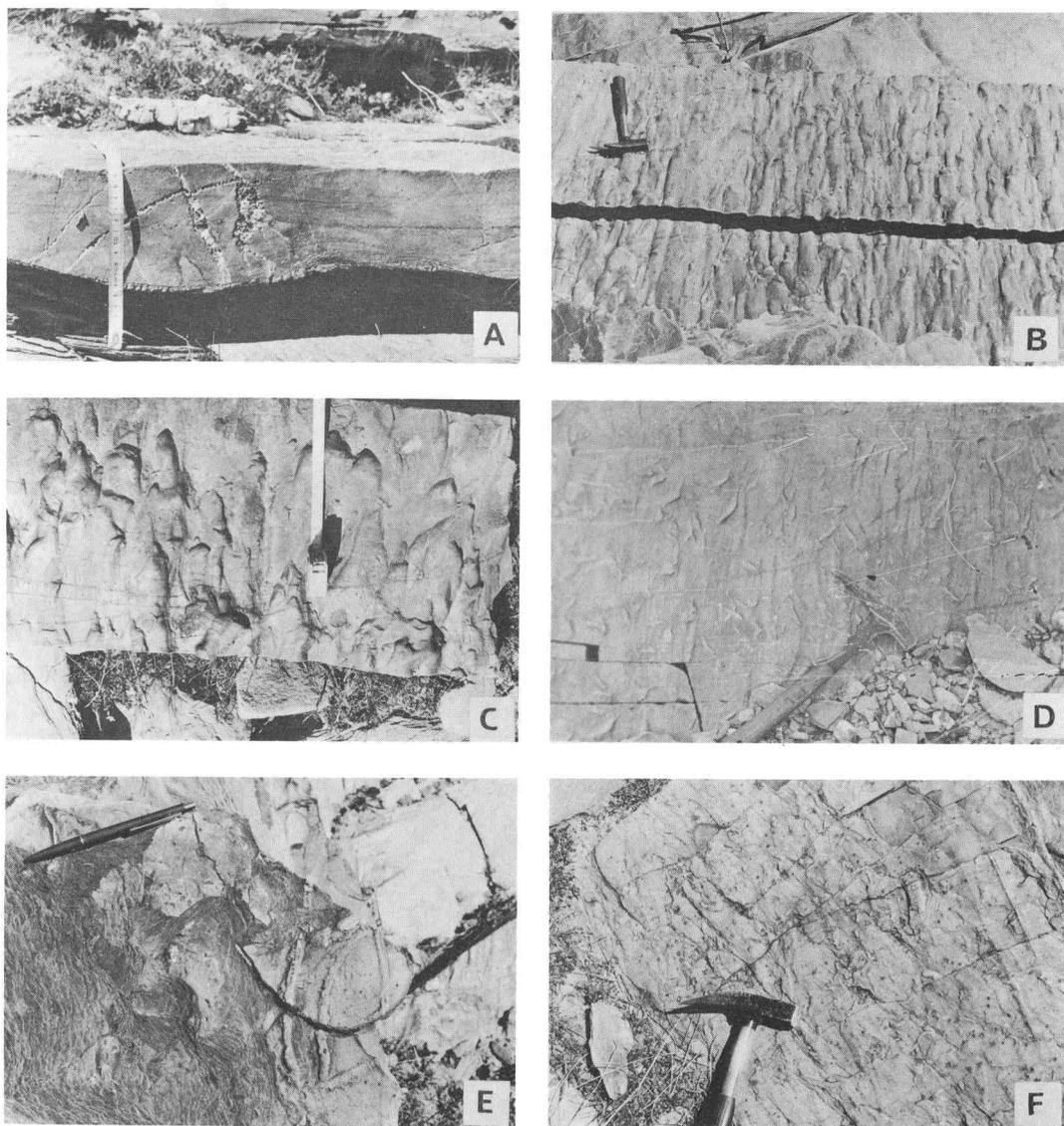


Fig. 7.—A) Secuencia T BC/e (Grupo II), con superficie basal erosiva y marcas de corriente. Serie invertida, muro parte superior de la fotografía. B) Superficie basal característica de las secuencias del Grupo II: en este caso con *flute casts*. C) Idem a la anterior, *flute casts* de mayor desarrollo. D) Otro tipo de superficie basal de las secuencias del Grupo II, en este caso presenta *tool casts* y *flute casts* incipientes. E) Superficie basal de secuencia del Grupo III. Pista Bilobada (Cruziana). F) Superficie basal secuencia grupo III con abundante bioturbación conservada (moldes).

la Unidad (T BC/e; T C/e; T cde; T c/e y T de). Con bioturbación conservada en la superficie basal, y en ocasiones marcas de corriente muy tenues. (Figs. 6 y 7).

INTERPRETACIÓN

La posición de las secuencias con relación a las Unidades Inferior (11) y Superior (13), inter-

pretadas como barras submareales (Duque 1983), junto con la presencia de braquiópodos, trilobites y pistas de Cruziana, sugiere que el contexto sedimentológico general responde al de una plataforma marina somera.

Las superficiales basales de los tres grupos de secuencias indican que la plataforma presentaba una morfología muy suave y plana o con ondu-

laciones de gran amplitud, aunque con pequeñas microtopografías creadas fundamentalmente por la actividad orgánica. La sedimentación se realizaría fundamentalmente por decantación. El tipo más común, planas y sin señales de erosión, aunque con una bioturbación de tipo horizontal, junto con las potencias de las capas de areniscas, ausencia de cantos blandos, *scour*, y granulometría (Grupos I y III), sugiere que los flujos más frecuentes no serían lo suficientemente elevados como para erosionar el fondo y tendrían capacidad de transporte baja.

Excepcionalmente (Grupo II), la superficie basal indica la existencia de corrientes unidireccionales importantes, capaces de mover y transportar objetos y de erosionar el fondo fangoso semicoherente de la plataforma. En este caso al material en suspensión que transporta, al decaer progresivamente la energía, da lugar en un primer momento al depósito rápido bajo condiciones de tracción de los intervalos B y b.

El intervalo arenoso-limolítico con laminación paralela situado sobre una superficie con marcas de corriente se considera originado bajo condiciones de tracción (secuencia T b/e, Grupo II). No obstante, como ya quedó dicho, no se puede descartar la posibilidad de que las marcas de corriente hayan sido originadas previamente por un flujo que hiciese *by passing*, en cuyo caso la secuencia sería T de.

En el caso de la secuencia T BC₁C/e de este grupo, el hecho de que se tenga transición B → C₁, sugiere que es consecuencia de un movimiento tractivo unidireccional con disminución en la carga de fondo.

El intervalo C refleja en todos los casos la presencia de flujos oscilatorios debidos a oleaje que se superponen (secuencias T BC/e, T BC₁C/e, T BC₂/e y T C₁C/e), o no (secuencias T C/e, T c/e, T cd/ y T C₂/e), a los tractivos.

En el caso de la superposición, se va pasando desde un movimiento tractivo unidireccional a otro oscilatorio tal y como señalan Allen (1970), Boersma (1970), Reineck y Singh (1972) y De Raaf *et al.* (1977). Este podría ser el caso de las secuencias donde el intervalo C tiene un espesor apreciable. No obstante la existencia de secuencias donde este intervalo tiene muy poco desarrollo (Fig. 6 A) hace pensar en la posibilidad de un retrabajamiento posterior por el oleaje de parte del intervalo tractivo, tal y como sugieren De Raaf *et al.* (1977).

En otros casos, donde el término C es el

único intervalo basal, es más lógico pensar que corresponde a un depósito bajo flujos oscilatorios persistentes y exclusivos.

Las secuencias con intervalo C₂ (Grupo I), implican la existencia de componentes laterales mayores en los flujos oscilatorios simultáneos al depósito a partir de suspensiones (Harms *et al.* 1975) y una zona de flujo laminar oscilatorio intenso en las proximidades del fondo causante de las irregularidades (Dott y Bourgeois 1982). Estas condiciones se superpondrían a las iniciales tractivas en el caso de T BC₂/e. La falta de intervalos con *ripples* a techo de estas secuencias (T C₂/e y T BC₂/e) es interpretada por Dott y Bourgeois (1982) como un cese brusco en las condiciones causantes de las mismas.

El intervalo d, al situarse sobre una superficie con bioturbación (T de) o como en el caso de la secuencia T cde al ser transicional con c, se puede interpretar como originado por decantación a partir de corrientes que se mueven muy lentamente en la fase final del depósito una vez cesa la acción de las olas (Reineck y Singh 1972). No obstante la presencia de las secuencias T de, con d como único intervalo basal plantea la posibilidad de que se origine por las corrientes tractivas de las tormentas en zonas más distales o marginales a la acción de aquellas sin ser alcanzadas por flujos oscilatorios, bien por estar en posición bajo el nivel de acción de olas en tormentas o por estar donde únicamente actúan corrientes.

Las secuencias de los tres grupos culminan con el intervalo e. Su límite neto con los términos basales y su potencia sugiere el que su origen no esté ligado al de aquellos sino que represente la decantación normal en la plataforma.

Los mecanismos que se invocan para el depósito de los términos arenosos marinos, o de secuencias análogas a las aquí descritas pueden ser muy variados, pero la mayoría en relación con la generación, desarrollo y decaimiento de tempestades y tsunamis: olas de tempestad y corrientes asociadas, corrientes de turbidez, corrientes de retorno en períodos normales e incluso corrientes de deriva (Swift *et al.* 1971; Cook y Gorsline 1972; Reineck y Singh 1972; Hayes 1967; Goldring y Bridges 1973; etc...).

Secuencias análogas a éstas del Ordovícico Superior del Sinclinal de Cañaveral han sido descritas por numerosos autores. Algunas (con intervalos B y C), son similares a las de los

tipos C y D de Goldring y Bridges (1973), que denominan *sublitoral sheets sandstones*, a las *storm sand layers* de Reineck y Slingh (1972) o a las tempestitas de Ager (1973), Aigner (1982), etc.

La mayoría caerían dentro de los depósitos de tormenta proximales a distales dentro de una plataforma con sedimentación pelítica fundamental (Johnson 1978).

La presencia, en la base de la Unidad, del grupo I de secuencias con estratificación *hummocky* indicaría, siguiendo el modelo de Walker (1979) y Dott y Bourgeois (1982), que el depósito se realizó por encima del nivel de las olas en tempestades. Dado que la mayoría de las secuencias (Grupos II y III, Fig. 5) culminan o

están constituidas exclusivamente por el intervalo de *ripples* de ola hace pensar que toda la sedimentación de éstas se verificaría en una zona de la plataforma situada por encima del nivel de base de acción de las olas de tempestades, quizás en posiciones ligeramente más distales que las del Grupo I que presenta estratificación *hummocky* y *climbing ripples*.

La presencia de las secuencias del Grupo II, caracterizadas por abundantes marcas de corriente en su base, hacia la parte alta permite decir que en la vertical van adquiriendo importancia los flujos unidireccionales apenas apreciables en la parte inferior, aunque se siguen conservando también los de tipo oscilatorio.

BIBLIOGRAFIA

- Ager, D. V. (1974).—Storm deposits in the Jurassic of the Moroccan High Atlas. *Paleogeogr., Paleoclimat., Paleocol.*, 15, 83-93.
- Aigner, T. (1982).—Calcareous Tempestites: Storm-dominated Stratification in Upper Muschelkalk Limestones (Middle Trias, SW-Germany). In: G. Einsele y A. Seilacher (Eds.), *Cyclic and Event Stratification*. Springer Verlag, 180-198.
- Allen, J. R. L. (1970).—*Physical Processes of Sedimentation*. Allen & Unwin, London, 248 pp.
- Boersma, J. R. (1970).—*Distinguishing Features of Wave-ripple Cross-stratification and Morphology*. Doctoral Thesis, University of Utrecht, 65 pp.
- Bouma, A. H. (1962).—*Sedimentology of some flysch deposits: A graphic approach to facies interpretation*, Elsevier, 168 pp.
- Carballeira, J. y Corrales, I. (1977).—La serie Ordovícica de la Peña de Francia (Salamanca). *Resúmenes VIII Congr. Nac. Sediment.* Oviedo-León.
- , — y Pol, C. (1980).—Características del Ordovícico Inferior en las Unidades de Tamames-Sierra de Francia (Salamanca-Cáceres). *Guía de las Sesiones de Campo. IX Congr. Nac. Sediment.* Univ. Salamanca, 25-47.
- , Duque, J. y Pol, C. (1983).—Características secuenciales del Ordovícico en el sinclinal de Monfragüe (Cáceres). *Resúmenes X Congr. Nac. Sediment.* Menorca, pp. 6-26.
- Cook, D. O. y Gorsline, D. S. (1972).—Field observations of sand transport by shoaling waves. *Mar. Geol.*, 13, 31-56.
- Diez Balda, M. A. (1980).—El Complejo Esquisto-Grauváquico, las series Paleozoicas y la Estructura Hercínica al Sur de Salamanca. Tesis Doct. Facultad de Ciencias. Univ. de Salamanca.
- Dott, R. H. y Bourgeois, J. (1982).—Hummocky stratification: Significance of its variable bedding sequences. *Geol. Soc. America Bull.*, 93, 663-680.
- Duque, J. (1983).—Geología del Sinclinal de Mongrafüe (Prov. de Cáceres). Estudio Litoestratigráfico, sedimentológico y estructural de los materiales Ordovícicos-Silúricos. Tesis de Licenciatura. Fac. Ci. Univ. de Salamanca.
- García de Figuerola, L. C. (1971).—Una estructura interesante: el Sinclinal de Sequeros-Ahigal de los Aceiteros (Salamanca). *Studia Geológica*, II, 45-56.
- y Ugidos Meana, J. M. (1971).—Rasgos geológicos de la región comprendida entre el sinclinal de Sequeros-Ahigal de los Aceiteros y Cañaverl (provincias de Salamanca y Cáceres). *I Congr. Hispano-Luso-Americano Geol. Económica*. Secc. 1, 1, 197-211.
- Goldring, R. y Bridges, P. (1973).—Sublitoral sheet sandstones. *J. Sediment. Petrol.*, 43, 736-747.
- Harmas, J. C., Southard, J., Spearing, D. R. y Walker, R. G. (1975).—Depositional environment as interpreted from primary sedimentary structures and stratification sequences. *Lecture Notes: Soc. Econ. Paleont. Miner., Short Course* 2. Dallas, Texas, 161 pp.
- Hayes, M. O. (1967).—Hurricanes as geological agents: Case studies of Hurricanes Carla, 1961, and Cindy, 1963. *Rep. Invest. Bur. Econ. Geol.* Austin, Texas, 61, 54 pp.
- Jiménez, E. y Saavedra Alonso, J. (1971).—Contribución al conocimiento del Silúrico de la Sierra de Tamames (Salamanca). *Studia Geológica*, II, 7-24.
- Johnson, H. D. (1978).—Shallow siliciclastic seas. In: H. G. Reading (Ed.), *Sedimentary environments and Facies*. Blackwell Scientif. Publ., 207-258.
- Julivert, M., Fontboté, J. M., Ribeiro, D. y Conde, L. (1974).—Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares, E. 1/1.000.000 Inst. Geol. Min. de España.
- Kindelan, J. A. (1957).—Explicación del Mapa Geológico de España, escala 1/50.000, Hoja n.º 527 (Sequeros). Inst. Geol. Min. España.
- Lotze, F. (1945).—Zur Gleiderung der Varisziden der Iberischen Messteta. *Geotekt. Fosch.*, 6, 78-92.
- Martín Herrero, D. y Bascones Alvira, L. (1982).—Estudio Geológico de los materiales Anteordovícicos y Paleozoicos del Sinclinal de Cañaverl. Inst. Geol. Min. España.
- y — (1984).—Características estructurales de la región occidental de la provincia de Cáceres. *I Congr. Nac. Geol.* Segovia.
- Pérez Regodón, J. y Sos Baynat, V. (1963).—Mapa Geológico de España a escala 1/50.000. Hoja n.º 650 Cañaverl. Inst. Geol. Min. España.
- Raaf, J. F. M. De, Boersma, J. R. y Gelder, A. Van (1977).—Wave-generated structures and sequences from a shallow marine succession, Lower Carboniferous, County Cork, Ireland. *Sedimentology*, 24, 451-483.
- Reineck, H. E. y Singh, I. B. (1972).—Genesis of laminated

- sand and graded rhythmites in storm-sand layers of shelf mud. *Sedimentology*, 18, 123-128.
- Röhlz, P. (1972).—Beiträge zum Aufbau des jungpräkambrischen und altpaläozoischen Grundgebirges in den Provinzen Salamanca und Cáceres (Sierra de Tamames, Sierra de Francia und östliche Sierra de Gata), Spanien. Tesis. Univ. de München.
- Schmidt, H. J. (1957).—Stratigraphic und tektonik des Nordlichen. Extremadura im Bereich der Flüsse Tajo und Alagon (Spanien). Munster, junio 1977.
- Seilacher, A. (1967).—Bathymetry of trace fossils. *Mar. Geol.*, 5, 413-428.
- Swift, D. J. P., Holliday, B., Avignone, N. y Shideler, G. (1972).—Anatomy of a shoreface ridge system, False Cape, Virginia. *Mar. Geol.*, 12, 59-84.
- Walker, R. G. (1979).—Facies Models. *Geoscience Canada, Reprint Serie*, 1, 211 pp.

