

DISPOSITIVOS TURBIDITICOS SINCRONICOS EN EL CARBONIFERO INFERIOR DE LA FAJA PIRITICA IBERICA (ZONA SUR-PORTUGUESA)

C. Moreno*

RESUMEN

Se estudian desde un punto de vista estratigráfico-sedimentológico los materiales de facies Culm de un sector de la Faja Pirítica (Zona Sur-Portuguesa).

Se interpreta la existencia de dos dispositivos turbidíticos principales, uno de dirección WNW-ESE, constituido por turbiditas tipo I y III de Mutti (1985) y otro NE-SW con turbiditas II y III.

La acción simultánea de ambos dispositivos queda de manifiesto por la existencia de ciclos de facies de características mixtas allá donde se considera que coincidieron sus materiales (región de Gibraleón).

La sedimentación sincrónica de los dos sistemas turbidíticos principales sugiere un origen catástrofica para el depósito de sus materiales.

Palabras clave: Carbonífero, facies Culm, turbiditas.

ABSTRACT

This paper deals with the stratigraphy and sedimentology of the Culm facies in a sector of the Iberian Pyrite Belt (South-Portuguese Zone). In the studied area two main turbidite systems occur. The WNW-ESE one is made with turbidites of type I and III (Mutti, 1985), the other one, with a direction NE-SW, includes turbidites of type II and III.

The contemporary interrelation between the two main turbidite systems suggests a catastrophic way of deposition for this sediments.

This Gibraleón area is interpreted as the place where this interrelation occur, their facies cycles including intermediate characteristic of the two systems.

Key words: Carboniferous, Culm facies, Turbidites.

Introducción

La Zona Sur-Portuguesa (Lotze, 1945; Julivert *et al.*, 1974), constituye la unidad más meridional del Macizo Hespérico. En ella afloran materiales devónico-carboníferos de origen ígneo y sedimentario, deformados y ligeramente metamorfizados en la orogenia hercínica.

Tradicionalmente se considera a la Zona Sur-Portuguesa (ZSP) dividida en tres dominios de acuerdo con sus características estratigráficas y paleogeográficas (fig. 1):

Dominio Septentrional, constituido por secuencias fundamentalmente lutíticas que se caracterizan por una intensa deformación y metamorfismo en facies de esquistos verdes.

Dominio Meridional o Grupo Carrapateira, con materiales de edad carbonífera que constituyen secuencias condensadas de plataforma (Oliveira *et al.*, 1979).

Dominio Central o Faja Pirítica, caracterizado por una intensa actividad volcánica durante el Dinantiense, y por la existencia de potentes series flyschoides de facies Culm.

La serie estratigráfica de la Faja Pirítica está constituida por tres Unidades litoestratigráficas que, según la nomenclatura de Schermerhorn (1971) y de muro a techo, son: Grupo Pizarroso-Cuarcítico (PQ), Complejo Vulcano-Sedimentario (CVS) y Grupo Culm (figura 1).

El Grupo Pizarroso-Cuarcítico constituye la base de la serie estratigráfica regional. Litológicamente está

* Departamento de Geología y Minería. Universidad de Sevilla. Sección de Geología. 21819 La Rábida (Huelva).

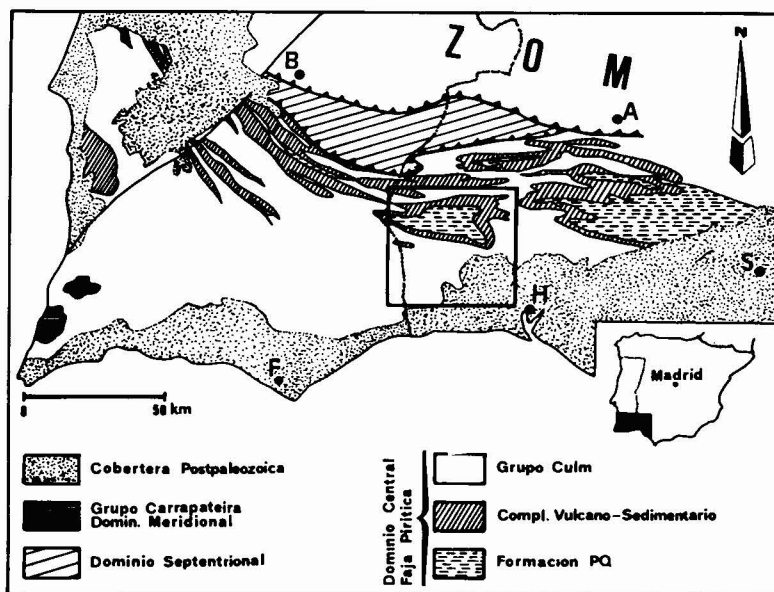


Fig. 1.—Esquema geológico de la Zona Sur-Portuguesa. Localización de la región estudiada.

formado por una alternancia de pizarras y cuarcitas con eventuales lentejones conglomeráticos y carbonatados de edad devónica.

El Complejo Vulcano-Sedimentario está representado por vulcanitas ácidas y básicas, pertenecientes a un vulcanismo en parte subaéreo y en parte submarino, y por materiales detríticos epiclásticos de origen volcánico. Asociados a la actividad volcánica, de edad dinantiense, aparecen importantes yacimientos de sulfuros de origen vulcano-sedimentario.

El Grupo Culm, formado por una alternancia de pizarras y grauvacas de carácter flyschoides, cuyas edades oscilan desde el Tournaisiense Superior hasta el Westfaliense Inferior.

Entre el CVS y las turbiditas de facies Culm s.str., se dispone una serie de potencia variable (0-200 m.), de pizarras negras, ricas en fauna de *Posidonia* y *Goniatites*, que representan la sedimentación autóctona de la cuenca en «rampas» o «plataformas de origen local» desarrolladas alrededor de relieves volcánicos (Moreno y Sequeiros, 1987).

En el presente trabajo se estudian, desde un punto de vista estratigráfico-sedimentológico, los materiales de facies Culm s. str., de la parte occidental de la Faja Pirítica española. El área estudiada, enmarcada en la figura 1, se localiza en torno a la gran estructura antiformal de Puebla de Guzmán.

Los objetivos del estudio se centran en establecer los dispositivos turbidíticos constituyentes del «Culm» de la región, sus características y propiedades, su área fuente, su distribución y geometría. En definitiva, se intenta conocer un poco más acerca de la paleogeografía

de la cuenca carbonífera post-volcánica de la Faja Pirítica.

A partir del reconocimiento detallado de las turbiditas sobre el terreno, mediante el levantamiento de más de 100 perfiles a escala 1:100; de la testificación de cuatro sondeos mecánicos de varios cientos de metros de profundidad y del estudio de 193 láminas delgadas de las areniscas, se han diferenciado cuatro regiones de características sedimentológicas y petrográficas diferentes que se localizan en el Flanco Norte del anticlinorio de Puebla de Guzmán, Flanco Sur, región de Villanueva de las Cruces-Alosno y región de Gibrleón (ver fig. 10).

Flanco Norte

Los materiales del Flanco Norte del anticlinorio de Puebla de Guzmán están limitados por el cabalgamiento de unidades más septentrionales. En consecuencia, las series turbidíticas aflorantes representan sólo una parte de las que, probablemente, se depositaron en esta región. Por otro lado, la calidad de los afloramientos y la alta tectonización de los materiales no permiten correlacionar las observaciones de unos perfiles a otros, ya que la situación estratigráfica de éstos no se puede establecer.

A pesar de las limitaciones expuestas, las turbiditas del Flanco Norte presentan características muy homogéneas con facies predominantemente lutíticas, entre las que se intercalan tramos lutítico-areniscosos e incluso areniscosos (fig. 2).

Los tramos predominantemente lutíticos están constituidos por una alternancia centimétrica y/o milimétrica de pizarra y arenisca de grano fino, con una relación arena/lutita inferior o igual a la unidad. Forman niveles de estratificación lenticular con ripples de corriente y lingüoides, en los que se observan láminas de decantación hacia la parte superior.

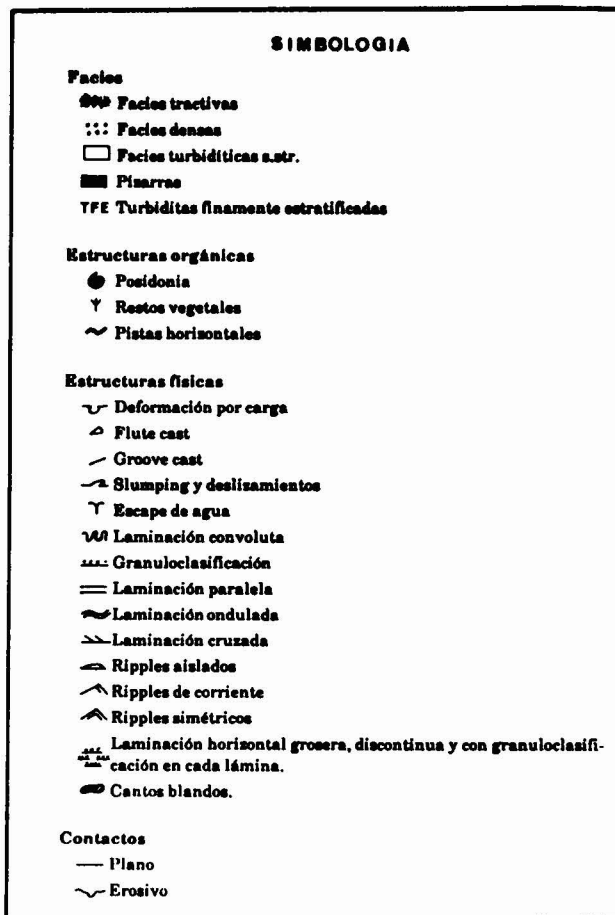
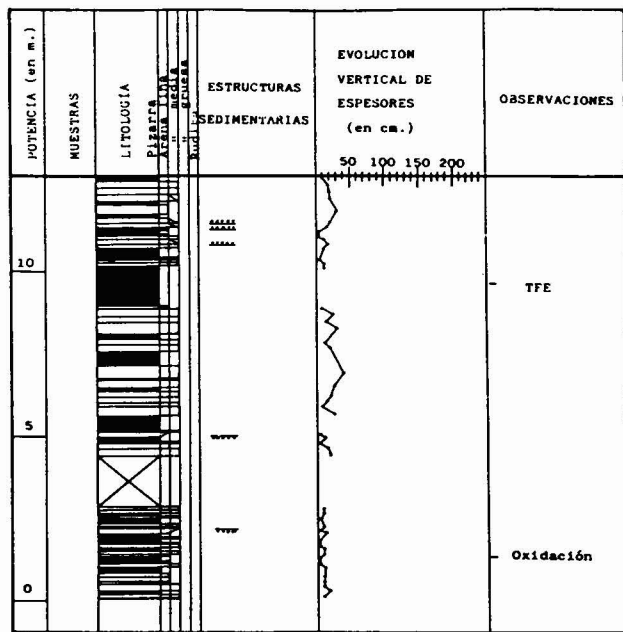


Fig. 2.—Perfil estratigráfico representativo de las turbiditas del Flanco Norte.

Las facies en el sentido de Mutti y Ricci Lucchi (1975) son D₂ y D₃.

Los tramos lutítico-areniscosos están constituidos por una alternancia de estratos de arenisca y pizarra de espesores reducidos. La relación arena/lutita es superior o igual a la unidad.

Las capas de arenisca son de geometría tabular y en ellas es aplicable la secuencia de Bouma, que aparece truncada por la base. Muestran secuencias de espesores negativos, positivos y simétricas, pero siempre de pequeño rango. En la terminología de Mutti y Ricci Lucchi (op. cit.) son facies D₁ y D₂.

Los tramos de litología predominantemente areniscosa presentan estratos tabulares, de potencias muy variadas (10-200 cm.), que se muestran amalgamados. En su ordenamiento interno es aplicable la secuencia de Bouma. La granulometría oscila entre media y gruesa.

El ordenamiento secuencial de estos tramos areniscosos es aleatorio y sus facies comparables a las C₁ y C₂ de Mutti y Ricci Lucchi (1975).

En resumen, los perfiles del Flanco Norte muestran facies turbidíticas de carácter distal y deposicional (facies producidas por la acumulación y depósito de la mayoría de los sedimentos que eran transportados por la corriente de turbidez, fig. 2), semejantes a las de franja de lóbulo de Mutti y Ricci Lucchi (1975) que representan a las acumulaciones turbidíticas de sistemas tipo I, II y III de la actual nomenclatura de Mutti (1985). Eventualmente afloran secuencias areniscosas, con facies de lóbulo deposicional que se corresponden con acumulaciones turbidíticas del tipo I.

La imposibilidad de correlación entre unos perfiles y otros no ha permitido la construcción de diagramas circulares de paleocorrientes, aunque las medidas puntuales de estructuras de arrastre y erosión en el muro de los estratos ha dado siempre una dirección de procedencia de las paleocorrientes desde el W-NW hacia el E-SE.

Petrográficamente las areniscas de esta región se agrupan dentro del campo de las grauvasas líticas de la clasificación de Pettijohn *et al.* (1972). Son rocas inmaduras en las que coexisten granos angulosos y redondeados; los angulosos son fragmentos de vulcanitas, tanto ácidas como básicas, y la gran mayoría de los granos monominerálicos.

El rasgo diferenciador de las rocas del Flanco Norte con las del resto del antiforame de Puebla de Guzmán, es la ausencia de fragmentos de pizarra.

Flanco Sur

En la parte más occidental del Flanco Sur, la facie estratigráfica está representada por la sucesión de ciclos de facies constituidos por una alternancia de tramos predominantemente lutíticos y areniscosos, bien definidos y con cambios bruscos de litología entre unos y otros (fig. 3).

Los tramos areniscosos, por lo general, están formados por acumulaciones de estratos de muros erosivos y techos ondulados o irregulares, que suelen presentar disminuciones bruscas de potencia a escala del afloramiento. Su ordenamiento interno es masivo, si acaso, presentan ripples de corriente en la parte superior del estrato (de difícil observación ya que suelen aparecer amalgamados).

La granulometría de las areniscas es de media a muy gruesa o microconglomerado. En la base de algunos estratos son frecuentes las acumulaciones de cantos blandos de pizarra y restos vegetales (*Archeocallamites*) de gran tamaño.

Las facies de estos materiales son comparables a las B₂ y E (facies tractivas) de Mutti y Ricci Lucchi (1975) consideradas depósitos residuales de sistemas turbidíticos tipo I de Mutti (1985) —ver discusión más adelante—.

Eventualmente, hay capas areniscosas con configuración externa de duna, englobadas entre materiales predominantemente lutíticos. Así mismo, hay algunos estratos conglomeráticos, con granuloclasificación positiva a escala de toda la capa y niveles de cantos blandos de pizarras bituminosas en la parte superior. En otros casos se

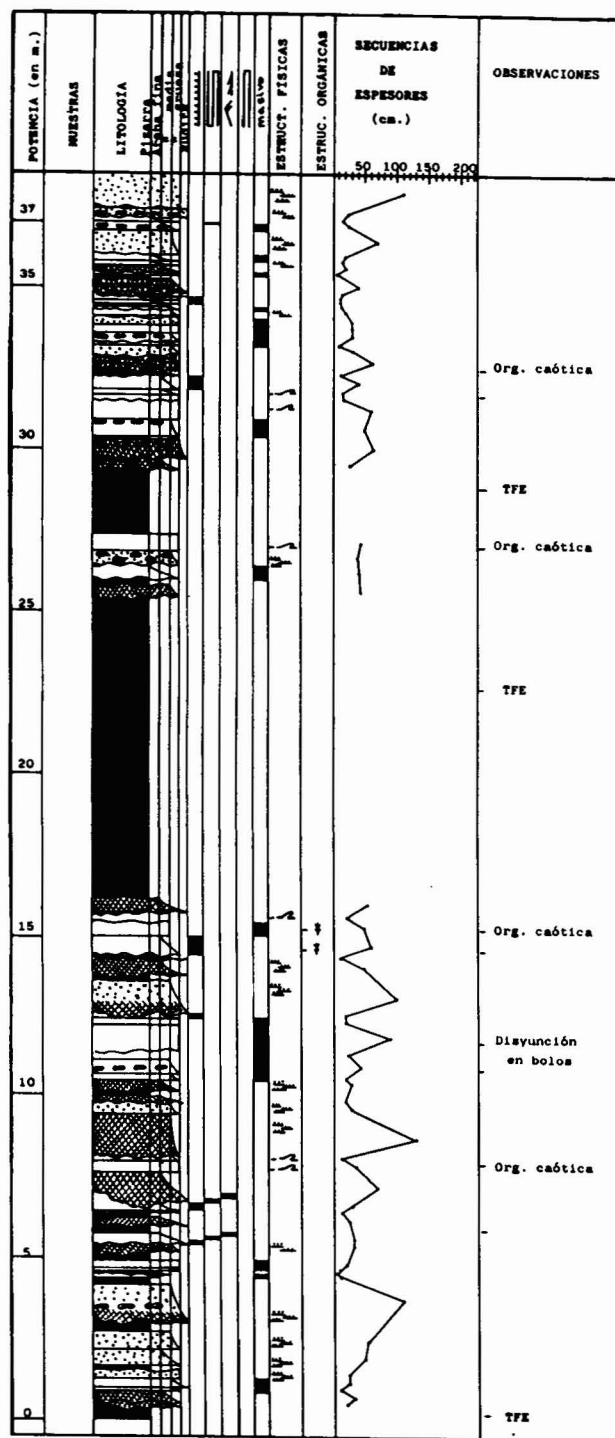


Fig. 3.—Perfil estratigráfico representativo de las turbiditas de la parte occidental del Flanco Sur.

observan estratos de gruesa granulometría, con laminación horizontal discontinua y con granuloclasificación en cada una de sus láminas, pueden presentar estructuras de escape de fluidos.

Todas ellas son capas producidas por el depósito de corrientes

densas (facies A y B₁). Lateralmente evolucionan a facies de carácter tractivo (B₂ y E).

Los tramos predominantemente lutíticos están constituidos por una alternancia de pizarra y arenisca fina o limo, con una relación arena/lutita variable, pero siempre inferior a la unidad.

Las láminas de arenisca presentan ripples de corriente y, excepcionalmente, laminación paralela, siempre con láminas de decantación. También pueden aparecer niveles de estratificación lenticular constituidos por ripples aislados, así como niveles con estructuras de desplome (*slump*). Eventualmente se observan capas poco potentes cuya estructura interna muestra características de haber sido generadas por corrientes de tracción (facies tractivas).

A una altura variable, pero siempre cuando la relación arena/lutita es muy inferior a la unidad, hay niveles de acumulación de *Posidonia*, semejantes a los de la secuencia pizarrosa intercalada entre el CVS y el Culm.

Los perfiles levantados en la parte más occidental del Flanco Sur ocupan una posición muy basal con respecto a la columna estratigráfica regional del Culm. En muchos casos, los primeros ciclos areniscosos, de carácter tractivo, se encuentran sobre las pizarras de la base o sobre el CVS, lo que implica la erosión completa de la secuencia pizarrosa.

En la parte más oriental del Flanco Sur, existen turbiditas clásicas de carácter deposicional, constituidas por una alternancia de tramos areniscosos y lutíticos con cambios bruscos de facies y contactos netos y planos (fig. 4). La posición estratigráfica de dichos ciclos de facies es desconocida, aunque por comparación de los datos de campo con los datos de sondeos mecánicos realizados en la zona, se puede considerar que se localizan en la parte media-superior de la columna estratigráfica de Culm (desde su base hasta el nivel actual de observación).

Los tramos areniscosos están formados por estratos tabulares, de granulometría media, con muros planos y ordenamiento interno donde es aplicable la secuencia de Bouma. La relación arena/lutita es muy baja, ya que las capas suelen presentarse amalgamadas.

Las facies en el sentido de Mutti y Ricci Lucchi son C₁ y C₂, actualmente consideradas pertenecientes a sistemas tipo I.

Los tramos predominantemente lutíticos están formados por una alternancia de pizarras y areniscas finas de orden milimétrico y/o centimétrico, que presentan facies D₂ y D₃, de apariencia semejante a los sistemas tipo I de Mutti (1985) o a los channel-levees actuales.

Los diagramas de paleocorrientes señalan una dirección N120-170, con sentido hacia el SE. Existe una segunda dirección, mucho menos evidente, de componente Norte que se hace más representativa en la parte oriental del Flanco Sur.

En las turbiditas del Flanco Sur se observa una evolución proximalidad-distal de las facies según la dirección WNW-ESE.

Petrográficamente las rocas de esta región son, por lo general, inmaduras; aunque se observa cierta correlación entre la composición petrográfica y el tipo de facies (tractivas o deposicionales), que se refiere a la abundancia de matriz y a la composición de los fragmentos de roca. Los más abundantes son los de vulcanitas, cuya proporción aumenta de Oeste a Este, en contra de lo que ocurre con los fragmentos de areniscas.

La mayoría de las muestras corresponden a grauvacas y arenitas líticas (Pettijohn *et al.*, 1972).

Región de Villanueva de las Cruces-Alosno

En esta región se localiza el cierre periclinal oriental del anticlinorio de Puebla de Guzmán.

Todos los perfiles levantados se localizan en la base de la columna estratigráfica del Culm. Se sitúan, mediante contacto erosivo, sobre la serie pizarrosa basal, que en esta región muestra un buen desarrollo con potencias de hasta 200 m.

Los perfiles realizados muestran facies areniscosos de granulometría desigual (fig. 5), desde limos hasta conglomerados. La geometría de las capas es tabular, al menos a escala del afloramiento,

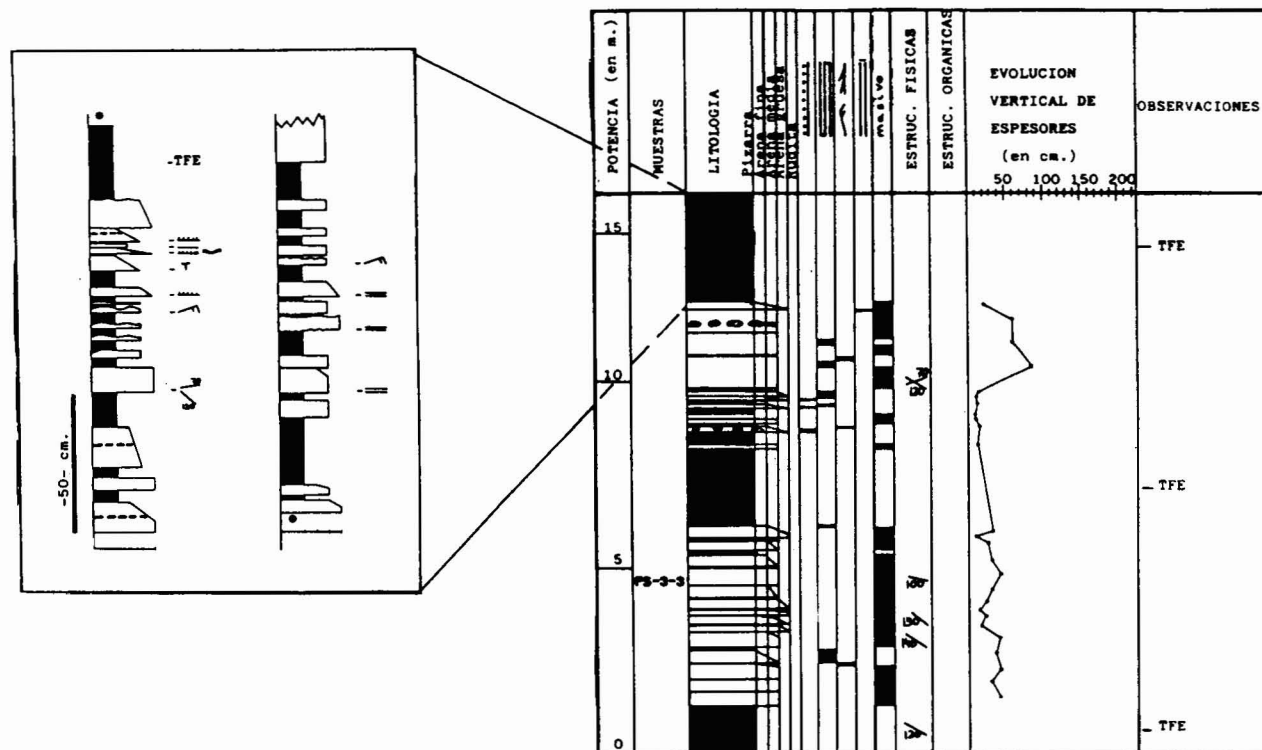


Fig. 4.—Perfil representativo de la parte oriental del Flanco Sur.

aunque son frecuentes las disminuciones bruscas de potencia e incluso, el acuñamiento rápido de algunos niveles, que en general, se muestran amalgamados o separados por láminas centimétricas de pizarra.

Los muros son en su mayoría erosivos y los techos, cuando es posible observarlos, ondulados.

El ordenamiento interno de los niveles más potentes, a los que corresponde la granulometría más grosera, es masivo o con una burda laminación. Contienen, frecuentemente cantos blandos de todos los tamaños y, en ellos, es frecuente la presencia de estructuras de escape de fluidos. En su ordenamiento interno no es aplicable la secuencia de Bouma.

Las capas de granulometría más fina se ordenan mediante ripples simétricos de láminas muy tangentes (de muy bajo ángulo).

Son frecuentes los niveles con ordenamiento interno caótico, en donde aparecen mezclados materiales de todas las gamas granulométricas, ocasionalmente se observan pliegues de deslizamiento en algunos de los fragmentos. Estos niveles se han considerado como *debris flow*.

Las facies que presentan los materiales son propias del depósito de flujos densos (facies A y B), característicos de zonas proximales de aparatos turbidíticos o bien, de abanicos de baja eficacia de transporte.

Las paleocorrientes indican una dirección de transporte del NE hacia el SW. Sus medidas presentan muy poca dispersión.

Petrográficamente las areniscas de esta región son grauvacas líticas (Pettijohn *et al.*, 1972). Rocas inmaduras, tanto textural como composicionalmente. La mayor abundancia de fragmentos de roca corresponde a granos de areniscas, seguidos de fragmentos de vulcanitas.

La principal diferencia de estas rocas con las areniscas de las otras regiones estriba en la abundancia relativa de fragmentos de rocas plutónicas y metamórficas, que se muestran bien representadas; en cambio las pizarras son más escasas.

Región de Gibraleón

Se localiza en el extremo suroccidental del anticlinorio de Puebla de Guzmán.

La situación estratigráfica de los perfiles que definen esta región es desconocida. No obstante, presentan unas características estratigráficas-sedimentológicas muy peculiares, que las diferencian y asemejan a las otras regiones estudiadas.

Se trata de secuencias predominantemente areniscosas englobadas entre pizarras, a veces limolíticas, con alto contenido en cemento carbonatado (25-30%).

Las facies turbidíticas de las areniscas indican condiciones energéticas diversas que se incluyen dentro de la misma secuencia (figura 6).

Las areniscas son muy heterométricas con tamaño de grano desde microconglomerado a arena muy fina o limo.

La geometría de los estratos de potencia superior a 10 cm. es tabular, aunque, excepcionalmente, existen niveles que se acuñan a escala del afloramiento. En las capas finas, intercaladas en los tramos de dominio lutítico, es frecuente la estratificación lenticular.

Los contactos, generalmente, son netos y plano-paralelos, aunque a veces se observan suaves ondulaciones a techo de los estratos. Las capas con mayor tamaño de grano presentan contactos inferiores erosivos.

El ordenamiento interno es, en general, masivo o granuloclasificado en la base, y estratificación cruzada con ripples de corriente a techo (secuencia Tac), aunque no son raras las secuencias Tabc.

En los estratos de granulometría más grosera, la parte basal está constituida por arenisca muy gruesa o microconglomerado, formando niveles de orden centimétrico que pueden repetirse también en el interior del estrato; en la parte superior presentan ondulaciones o ripples de corriente. Suelen aparecer estructuras de deslizamiento y desplome (*slump*).

Se trata de secuencias areniscosas de carácter deposicional, con

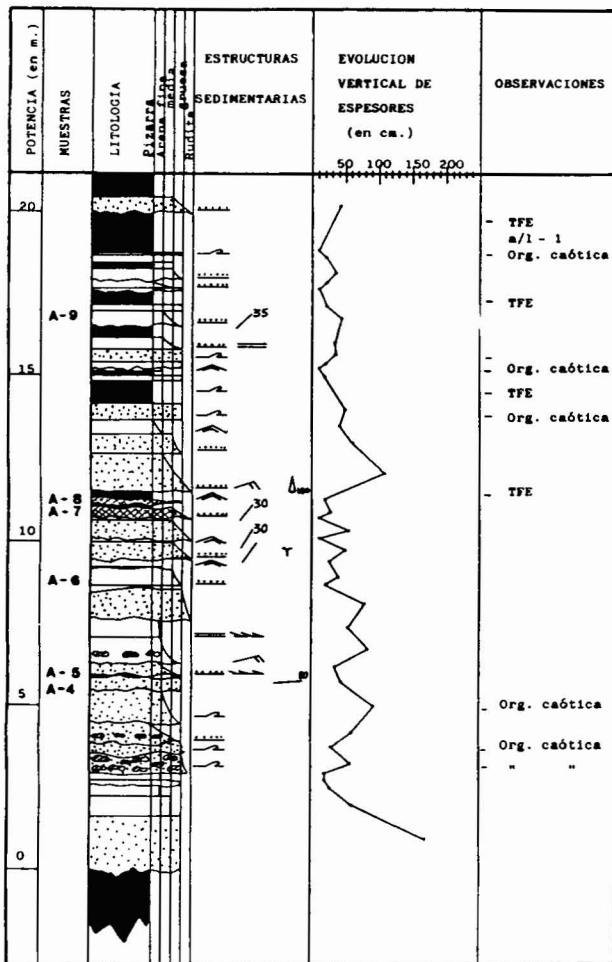


Fig. 5.—Perfil representativo de la región de Villanueva de las Cruces-Alosno.

facies típicas de lóbulo (C₁, C₂ y D₁), entre las que se intercalan estratos de facies tractivas (B₂ y E).

Las paleocorrientes medidas en los muros de los estratos a partir de marcas de arrastre indican dos direcciones principales de procedencia, una del Este hacia el Oeste y otra del Norte hacia el Sur.

Petrográficamente existen diferencias entre las muestras tomadas de estratos con dichas direcciones de paleocorrientes. La diferencia más notable es la existencia o ausencia de fragmentos de rocas metamórficas.

Discusión

La correlación de los datos y de los perfiles estratigráficos levantados plantea un problema considerable, ya que la calidad de los afloramientos no permite una correlación capa a capa y la monotonía de las facies, unido a la ausencia de niveles guía, impiden conocer el ciclo de facies exacto en el que nos encontramos en cada momento.

Para solventar este problema se han considerado los dos puntos siguientes:

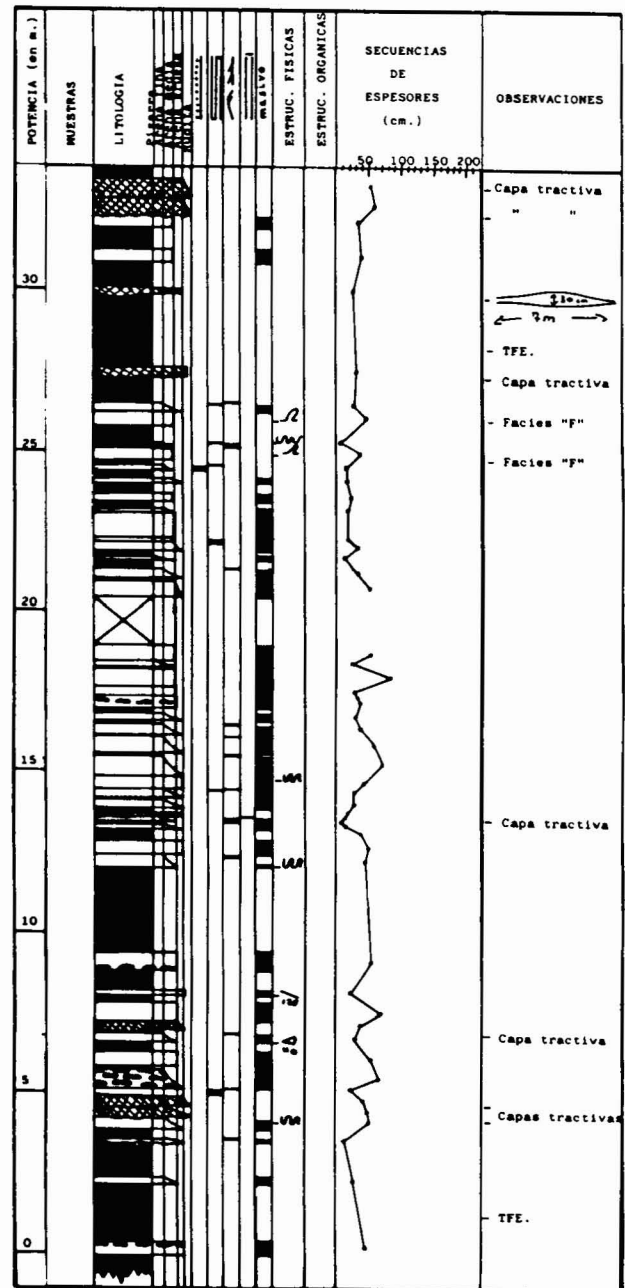


Fig. 6.—Perfil representativo de la región de Gibraleón.

1) Las características geométricas, litológicas, texturales y estructurales de las turbiditas, y en definitiva, el tipo de facies resultante de sus procesos originadores viene determinado por el espectro de flujos de densidad que las originaron, sin implicaciones cronológicas.

2) En los perfiles estratigráficos realizados en el Flanco Sur, región de Villanueva de las Cruces-Alosno y Gibraleón, existe una distribución continua

y progresiva del tipo de facies aflorantes, de sus asociaciones e, incluso, de la petrografía de sus areniscas.

Teniendo en cuenta las dos premisas anteriores se establecen correlaciones que se basan en el producto de los procesos originadores de los sedimentos, es decir, en los propios sedimentos aunque estos sean el resultado de avalanchas turbidíticas diacrónicas. Más que correlaciones deben ser consideradas «comparaciones causales o genéticas».

Otro aspecto a destacar es el carácter de depósito residual (*lag*) conferido a los estratos de facies tractivas (B₂ y E). Estas, se depositaron en el momento en que la corriente no tenía fuerzas para transportarlas, pero no en el momento del depósito masivo del resto de los sedimentos. Son precursoras en el tiempo y en el espacio de las grandes acumulaciones de arena de los sistemas turbidíticos tipo I de Mutti (1985).

Las secuencias que presentan acumulaciones de capas con facies tractivas y que muestran direcciones homogéneas de las paleocorrientes representan, por lo tanto, los conductos de transporte por los que viajaron los sedimentos. Se les puede considerar canales activos o zonas de *bypassing*, dependiendo de la geometría que presenten. Su existencia sólo es posible en las partes apicales de los aparatos turbidíticos.

En las turbiditas del Flanco Sur del anticlinorio de Puebla de Guzmán, la dirección de transporte de las paleocorrientes es WSW-ESE con sentido hacia el ESE. Esta dirección coincide con la distribución y variación de las facies turbidíticas en el sentido de proximidad-distalidad y con las direcciones de las grandes estructuras hercínicas en la ZSP.

La parte más occidental del Flanco Sur está representada por acumulaciones de facies tractivas (*lag* de sistemas tipo I) y diluidas, sobre las que existen, en algunos puntos, desarrollo de niveles de acumulación de *Posidonia*.

Estos datos implican que los materiales de la parte más occidental del Flanco Sur se localizan en el ápice del dispositivo turbidítico al que pertenecen.

Según el modelo catastrofista de Mutti (1985), la acumulación de secuencias areniscosas de turbiditas, ya sean tractivas o deposicionales, requieren una bajada relativa del nivel del mar, que implica un rejuvenecimiento de los relieves (subaéreos y subacuáticos), provocando la erosión rápida de la plataforma y de tierra firme.

Las turbiditas diluidas contienen menos cantidad de arena, lo que implica que los procesos erosivos han disminuido, existiendo un acercamiento a las condiciones de equilibrio en la cuenca; produciéndose entonces la colonización del medio por *Posidonia*. La existencia de niveles de acumulación pasiva de *Posidonia* implican, así mismo, un período de tiempo suficientemente amplio de *highstand* relativo del nivel del mar.

La presencia de contactos erosivos entre las secuen-

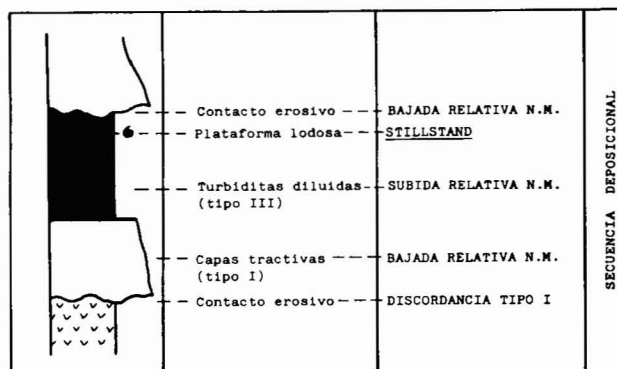


Fig. 7.—Representación esquemática de las secuencias deposicionales de la parte occidental del Flanco Sur del anticlinorio de Puebla de Guzmán.

cias pizarrosas ricas en *Posidonia* y las turbiditas de características tractivas, cuya existencia lleva implícita una bajada relativa del nivel del mar, permite comparar dichas superficies erosivas con discordancias tipo I de Vail *et al.* (1984) y a cada ciclo completo con secuencias deposicionales en el sentido de Mitchum *et al.* (1977). En la fig. 7, se resumen los datos expuestos para la parte más apical del dispositivo turbidítico WNW-ESE.

La parte más oriental del Flanco Sur está representada por turbiditas deposicionales (tipo I) que alternan con turbiditas diluidas de interlóbulo (tipo III), estas facies son equivalentes a los depósitos de plataforma, pero en el interior de la cuenca. Ambas secuencias litológicas están limitadas por contactos netos y planos que han sido comparados a paraconformidades de Vail *et al.* (1984).

Cada binomio de tramos constituye, al menos, un ciclo de facies (fig. 8). La homologación de éstas con secuencias deposicionales es arriesgada, ya que se desconoce el valor del hiato sedimentario representativo de la paraconformidad.

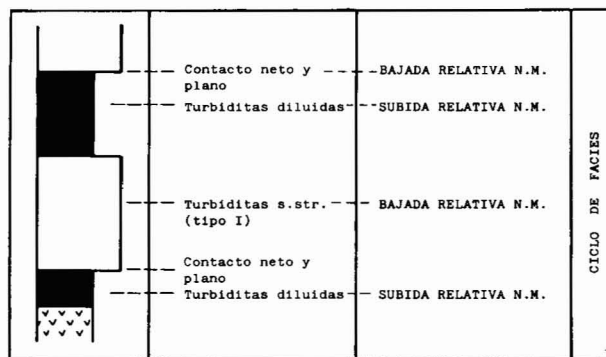


Fig. 8.—Representación esquemática de los ciclos de facies de la parte oriental del Flanco Sur del anticlinorio de Puebla de Guzmán.

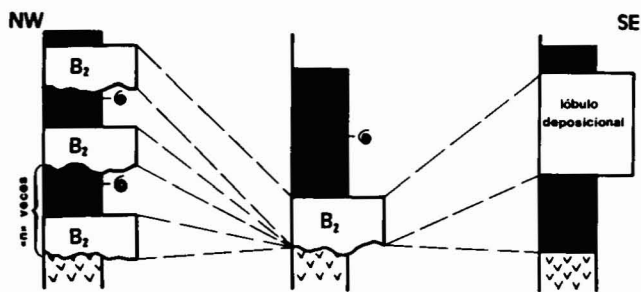


Fig. 9.—Representación esquemática de la distribución de las facies del Flanco Sur.

En la fig. 9 se representan, de una manera esquemática, la interpretación y la distribución de las facies del Flanco Sur, cuyos materiales pertenecen a un dispositivo turbidítico de dirección WNW-ESE, según apuntan los datos proporcionados por las paleocorrientes y por la distribución de las facies turbidíticas. Esta dirección coincide con la de las grandes estructuras hercínicas de la Zona Sur-Portuguesa. La figura 9 «correlaciona» materiales depositados bajo condiciones semejantes. Los primeros ciclos turbidíticos localizados sobre la serie pizarrosa basal, o en su ausencia sobre el CVS, se han considerado diacrónicos (a pesar de que su posición estratigráfica es idéntica); puesto que sería excesivamente casual, que tanto la tectónica como la erosión, hubieran respetado la forma original de la cuenca carbonífera.

El depósito del Culm se realizó, probablemente, mediante un solapamiento expansivo de las turbiditas sobre la cuenca (*onlap*), tal y como indican:

a) La geometría paralela de los perfiles estratigráficos.

b) La posición estratigráfica semejante a pesar de la posible diacronía existente entre ellos.

En el Flanco Norte existe un dominio de materiales lutítico-areniscosos, característicos de franja de lóbulo, sobre las secuencias areniscosas de lóbulo. Este hecho, permite afirmar que los materiales de esta región se depositaron en áreas muy distales dentro de un aparato turbidítico de forma alargada según la dirección WNW-ESE tal y como indican las estructuras de arrastre producidas por las paleocorrientes. Este aparato turbidítico se clasifica como abanico de alta eficacia de transporte a la vista de la gran extensión cubierta por materiales de franja de lóbulo. Esta es una característica habitual en sistemas de alta eficacia de transporte (Sonnino, 1979).

En las turbiditas de la región de Villanueva de las Cruces-Alosno, la dirección de aportes es NE-SW con una dispersión casi despreciable; esta dirección coincide con el trazado de fracturas prehercínicas y con la distribución de los focos volcánicos del CVS (Rambaud Pérez, 1978; Routhier *et al.*, 1980). Las intercalaciones areniscosas muestran características de

turbiditas proximales con facies, que aunque densas, no presentan rasgos de haber sido originadas por corrientes de tracción. La serie pizarrosa basal está muy bien desarrollada en esta región, con potencias y extensiones laterales que no se observan en ningún otro punto del anticlinorio de Puebla de Guzmán.

Estas características podrían indicar que en la región de Villanueva de las Cruces-Alosno, la sedimentación de la plataforma terrígena se interrumpía por avalanchas turbidíticas que daban como resultado esporádicas intercalaciones areniscosas incluidas en una secuencia general tipo lutítico. La plataforma actuaba como una zona de *bypassing* (no se han observado geometrías canaliformes), y no fue intensamente erosionada debido al carácter no tractivo de las corrientes de turbidez.

De manera general las turbiditas de esta región se pueden considerar pertenecientes a un dispositivo alimentado por corrientes NE-SW que viajaban adaptándose al paleorelieve por las zonas más deprimidas donde se acumularon las turbiditas de facies densas, y a través de las cuales se transportaron pequeñas cantidades de materiales. Un dispositivo de este tipo se puede clasificar como abanico de baja eficacia de transporte, actualmente denominado sistema tipo II de Mutti (1985).

La posición de la región de Gibrleón (fig. 10) respecto al dispositivo WNW-ESE hace suponer que las turbiditas de este área serán de carácter deposicional y de facies distales. En general se trata de tramos areniscosos, con facies de lóbulo deposicional, pertenecientes al dispositivo WNW-ESE, que se encuentran englobados en pizarras de alto contenido en carbonatos, interpretados como la sedimentación autóctona de la cuenca (facies G). Sin embargo, existen algunos rasgos característicos que evidencian una mayor proximidad al área fuente de la que cabría esperar:

- Aumento considerable de capas con facies tractivas (B_2 y E).
- Existencia de niveles con variaciones bruscas de potencia.
- Gran abundancia de estructuras de arrastre que denotan paleocorrientes procedentes del Norte con respecto a las turbiditas del Flanco Sur.

De estos rasgos y de las diferencias petrográficas existentes entre las muestras de areniscas tomadas de estratos con paleocorrientes de dirección WNW y NE (que coinciden con la composición de las areniscas del Flanco Sur y de la región de Villanueva de las Cruces-Alosno), se desprende que en la región de Gibrleón confluían o se cruzaban los dos sistemas turbidíticos anteriormente citados; sus materiales se intercalan en un mismo ciclo de facies.

La figura 10 esquematiza la ubicación de los dos dispositivos turbidíticos descritos, y la región donde ambos coincidían (región de Gibrleón).

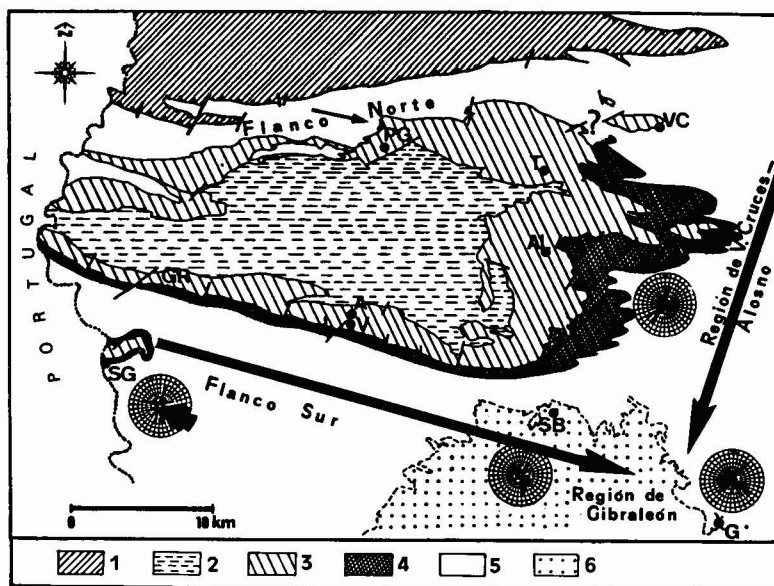


Fig. 10.—Anticlinorio de Puebla de Guzmán. Localización de las regiones diferenciadas en los materiales postvolcánicos (Flanco Norte, Flanco Sur, Región de Villanueva de las Cruces-Alosno y Región de Gibraleón). Representación esquemática de los dispositivos turbidíticos diferenciados. Diagramas circulares de paleocorrientes. **Leyenda:** 1) Unidades alóctonas de procedencia Norte. 2) Grupo Pizarroso-Cuarcítico. 3) Complejo Vulcano-Sedimentario. 4) Serie Pizarrosa Basal. 5) Grupo Culm. 6) Cobertera Postpaleozoica. **Poblaciones:** A) El Almendro. AL) Alosno. G) Gibraleón. GR) El Granada. PG) Puebla de Guzmán. SB) San Bartolomé de la Torre. SG) Sanlúcar de Gadiana. T) Tharsis. V) Villanueva de los Castillejos. VC) Villanueva de las Cruces.

Conclusiones

— Se pone de manifiesto la existencia de dos dispositivos turbidíticos diferentes en el Culm de la Faja Pirítica. Uno de dirección WNW-ESE, que tiene su máximo desarrollo en el Flanco Sur del anticlinorio de Puebla de Guzmán, y otro de dirección NE-SW en la región de Villanueva de las Cruces-Alosno (figura 10).

— El dispositivo WNW-ESE se clasifica como abanico de alta eficacia de transporte (Mutti, 1979), o sistema tipo I (Mutti, 1985). Está constituido por turbiditas de los tipos I y III. Su dirección es paralela a las grandes estructuras hercínicas de la Zona Sur-Portuguesa.

— El dispositivo NE-SW se clasifica como abanico de baja eficacia de transporte (Mutti, 1979), o sistema tipo II (Mutti, 1985). Está constituido por turbiditas de los tipos II y III. Su dirección es paralela a las fisuras prehercínicas y a la distribución de los focos volcánicos (Rambaud Pérez, 1969; Routhier *et al.*, 1980), lo que permite suponerlos aparatos de forma alargada.

— En la parte más suroriental de la zona estu-

diada (región de Gibraleón) interaccionan los dos dispositivos turbidíticos anteriormente citados (figura 10).

— La composición petrográfica de las areniscas y el análisis de las paleocorrientes apuntan a la existencia de más de un área fuente: la propia Zona Sur-Portuguesa, y en especial la Faja Pirítica, y otras regiones localizadas más al Norte con materiales metamórficos y plutónicos con deformación precarbo-nífera (posiblemente la Zona de Ossa-Morena).

— La existencia de relieves emergidos en el Carbonífero de la Zona Sur-Portuguesa (hipótesis mantenida por Salpeteur, 1976; Rambaud Pérez, 1969; Routhier *et al.*, 1980, entre otros) se ve fortalecida por las diferencias de facies turbidíticas y petrográficas entre las turbiditas del Flanco Norte, del Flanco Sur y de la región de Villanueva de las Cruces-Alosno.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento al profesor J. A. Vera por su apoyo y asesoramiento, así como por la revisión meticolosa del manuscrito. A J. Rosell y E. Remacha por su ayuda, a veces sobre el terreno, en la interpretación de nuevos conceptos.

Referencias

- Julivert, M.; Fontboté, J. M.; Ribeiro, A. y Conde, L. E. (1974): Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares, escala 1:1.000.000. *Inst. Geol. Min. Esp.* (memoria explicativa), 113 págs.
- Lotze, F. (1945): Zur Gliederung der Varisziden der Iberischen Meseta. *Geotek. Fortsch.*, 6, 78-92.
- Mitchum, R. M.; Vail, P. R. & Thomson, S. (1977): *Seismic stratigraphy and global changes of the sea level, part 2: The depositional sequence as a basic unit for stratigraphic analysis*. A.A.P.G. Memoire, 26, 53-62.
- Moreno, C. y Sequeiros, L. (1987): Sedimentologie et paléocologie des niveaux de Posidonia du Carbonifère inférieur de la Ceinture Sud-Ibérique (Huelva, Espagne). *8th. European Regional Meeting. I.A.S. Túnez (Tunisia)*.
- Mutti, E. (1979): Turbidites et cones sous-marins profonds. In: *Sedimentation detritique (fluviale, littorale et marine)* (Hornwood, P. edit.) Institute de Geologie, Université de Fribourg, Switzerland, 353-419.
- Mutti, E. (1985): Turbidite systems and their relations to depositional sequences. In: *Provenance of arenites*. Proceeding NATO ASI Meeting Centrato-Cosenza, Italy (G. C. Zuffa Edit.) Reidel Publ. Co., Dordrecht, The Netherlands.
- Mutti, E. y Ricci Lucchi, F. (1975): Turbidite facies and facies associations. Examples of turbidite facies and facies associations from selected formations Northern Appennines. *9th. Int. Congr. Sedim., Nice, Guidebook Field Trip*, 11, 21-36.
- Oliveira, J. T.; Horn, M. and Paproth, E. (1979): Preliminary note on the stratigraphy of the Baixo Alentejo Flysch Group, Carboniferous of Southern Portugal and on the paleogeographic development. *Serv. Geol. Port.*, 65, 151-168.
- Pettijohn, F. J.; Potter, P. E. & Siever, R. (1972): *Sand and Sandstone*. Springer-Verlang, New York, 218.
- Rambaud Pérez, F. (1969): *El sinclinal Carbonífero de Río-Tinto (Huelva) y sus mineralizaciones asociadas*. Mem. Inst. Geol. Esp., 71, 229 págs.
- Routhier, P.; Aye, F.; Boyer, C.; Lecolle, M.; Moliere, P.; Picot, P. and Roger, G. (1980): *La ceinture Sud-Ibérique à amas sulfurés dans sa partie espagnole médiane. Tableau géologique et métallogénique. Synthèse sur le type amas sulfurés volcano-sédimentaires*. Mem. du BRGM, 94, 265 págs.
- Salpêtre, I. (1976): *Etude structural et petrographique de la Zone de Paymogo (Nord de la province de Huelva). Métallogenèse des amas sulfurés. Thèse 3er cycle. Université de Nancy*.
- Schermerhorn, L. J. G. (1971): *An outline stratigraphy of the Iberian Pyrite Belt*. *Bol. Geol. Min.*, 82, 239-268.
- Sonnino, M. (1979): Depositi di frangia di conoide sottomarina nella Formazione della Laga (Miocene, Appennino Abruzzes). *Boll. Soc. Geol. It.*, 98, 549-557.
- Vail, P. R.; Hanrdenbol, J. and Tood, R. G. (1984): Jurassic unconformities. Chronostratigraphy and sea-level changes from seismic stratigraphy and biostratigraphy. In: *Interregional unconformities and hydrocarbon accumulation*. A.A.P.G., Mem. 36, 129-145.

Recibido el 4 de febrero de 1988
Aceptado el 26 de octubre de 1988