

Estudio comparativo del sistema aluvial del borde suroccidental de los Catalanides, en la transversal de Prat de Compte (Tarragona) y los abanicos aluviales de Poble de Segur (Prepirineo de Lérida)

por Sergio ROBLES OROZCO

Dpto. de Estratigrafía, Universidad Autónoma de Barcelona

SUMMARY

This paper discusses two Paleogene alluvial systems situated in different regional geological contexts. The southern Catalanides alluvial system is localized on the active edge of a broad marginal basin, where three major sedimentary systems develop: alluvial, fluvial, and lacustrine. This unit of systems shows a cyclic vertical succession, with the Prat de Compte alluvial fans forming the nucleus of the sequence. The Poble de Segur alluvial fans are situated in an intramontane basin of the southern sub-Pyrenean zone. In this area two groups of fans develop, laterally and frontally interdigitated, with a lacustrine system between. The latter is successively displaced by the alternative progradation of each group of fans. This sedimentary ensemble shows a vertical cyclic arrangement, with the lacustrine facies in the middle part of the cycle and the alluvial facies in the lower and upper part.

In the Prat de Compte alluvial fans there are four types of depositional sequences each of a different sedimentological or tectonical meaning and different in extent. Each group of the Poble de Segur fans shows separate sequences that may suggest a tectonical control of sedimentation. One fan group shows cyclic sequences, comparable to those of the Prat de Compte, whereas the other group consists of strongly asymmetrical thickening and coarsening upward sequences.

In both Catalanides and Pyrenean alluvial fans several facies types have been distinguished and their environmental meaning and lateral and vertical extent are compared.

RESUMEN

Se estudian dos sistemas aluviales paleógenos situados en un contexto geológico regional parcialmente diferente. El sistema aluvial de los Catalánides meridionales se localiza en el borde activo de una amplia depresión marginal, donde se desarrollan tres sistemas sedimentarios principales: aluvial, fluvial y lacustre. Este conjunto de sistemas presenta una sucesión vertical cíclica, con el núcleo de la secuencia formado por los abanicos aluviales de Prat de Compte. Los abanicos de Poble de Segur se sitúan en una

depresión intramontañosa de la zona subpirenaica meridional. En ella se desarrollan dos grupos de abanicos que están interdigitados lateral y frontalmente, y un sistema lacustre intermedio. El sistema lacustre es desplazado sucesivamente por la progradación alternativa de cada grupo de abanicos. Este conjunto sedimentario presenta en vertical una disposición cíclica, con las facies lacustres en el centro del ciclo y las facies aluviales en los extremos.

En los abanicos aluviales de Prat de Compte existen cuatro tipos de secuencias deposicionales de distinto significado sedimentológico o tectónico y de diferente magnitud. Cada grupo de los abanicos de Poble de Segur presenta un desarrollo secuencial diferente, que puede explicarse por un control tectónico de la sedimentación. Un grupo presenta secuencias cíclicas, comparables a las de los abanicos de Prat de Compte, mientras que el otro grupo presenta secuencias negativas fuertemente asimétricas.

En los abanicos de los Catalánides y en los del Pirineo se han diferenciado numerosos tipos de facies, y se ha comparado el significado ambiental y la distribución espacial de cada una de ellas.

INTRODUCCION

Objetivos

El primer objetivo de este trabajo consiste en el estudio de las características secuenciales y la descripción, interpretación, distribución y relación de facies, de los abanicos aluviales del borde meridional de los Catalánides, en la transversal del Prat de Compte. En segundo lugar hago un estudio comparativo entre las características sedimentológicas de dichos abanicos y los de Poble de Segur, en el Prepirineo central, estudiados recientemente (Robles, 1982). Ambos sistemas de abanicos se sitúan en un contexto geológico regional diferente.

Localización de ambos sistemas de abanicos

El sistema aluvial de los Catalánides se localiza en el extremo meridional de dicha cordillera, en el borde de esta con la Depresión del Ebro. Sus afloramientos se extienden en dirección SW-NE entre aproximadamente las localidades de Horta de St. Joan y Gandesa, en el área suroccidental de la provincia de Tarragona. El presente trabajo se centra en el estudio del sistema en el perfil de Prat de Compte a Bot (fig. 1).

Geológicamente este sistema aluvial ocupa por tanto la mitad sur del límite del dominio meridional de los Catalánides (Anadon *et al.* 1979) con la cuenca del Ebro y constituye parte de los depósitos de borde de una amplia cuenca marginal.

En el margen sur-occidental de la cuenca del Ebro la sedimentación paleógena está directamente condicionada por la evolución tectónica de los Catalánides. En este borde que limita con el dominio meridional, son exclusivas las facies continentales. El borde occidental de los Catalánides es un margen sinorogénico, en el que ocurre una sedimentación conglomerática muy importante, en la que se desarrollan discordancias progresivas. En el borde del dominio meridional de los Catalánides las facies conglomeráticas aluviales del Paleógeno y quizás del Mioceno inferior según Cadillac (1979), se indentan, hacia el interior de la cuenca del Ebro, con facies fluviales extensas y potentes, en las cuales se intercalan, especialmente hacia zonas más internas y superiores, depósitos lacustres (fig. 1).

El sistema aluvial de la Pobra de Segur (Robles, 1982), situado en la zona noroccidental de la provincia de Lérida, se localiza en la parte central de la zona subpirenaica meridional, dentro de la unidad de las sierras interiores y cerca del límite con la depresión media. Estos abanicos están formados por los conglomerados de Pobra de Segur (Rosell y Riba, 1966) o Formación de conglomerados de Collegats (Mey *et al.*, 1968). Representan unos depósitos molásicos correspondientes a la fase de deformación pirenaica principal y constituyen el residuo no

erosionado del relleno de una depresión intramontañosa relativamente reducida (Rosell, 1977).

Su edad es Ludense (Eoceno superior) (Casanovas, 1975) y como máximo pueden pertenecer al Oligoceno.

El complejo aluvial está formado por dos sistemas de abanicos de área fuente diferente y con sentidos de aporte y progradación parcialmente opuestos y convergentes, por lo que se desarrolla una fuerte interdigitación entre los abanicos de ambos sistemas.

Entre los abanicos aluviales de uno y otro sistema se desarrollan facies lacustres, pero a diferencia del sistema aluvial de los Catalánides meridionales, no presentan relación con un sistema fluvial bien desarrollado.

CARACTERISTICAS SEDIMENTOLOGICAS

Abanicos de Prat de Compte (Sistema aluvial de los Catalánides meridionales)

Sistemas sedimentarios

En la transversal de Prat de Compte-Bot, se desarrollan tres tipos de sistemas sedimentarios principales. Un sistema aluvial, con depósitos esencialmente conglomeráticos, un sistema fluvial con depósitos principalmente lutítico arenosos y un sistema lacustre más o menos relacionado con el anterior, constituido fundamentalmente por depósitos calcareo margosos y lutíticos (fig. 1). Estos tres sistemas adoptan verticalmente una disposición cíclica (figs. 2, 3 y 1). El ciclo se inicia con las facies lacustres y palustres inferiores, a las que se superponen las facies fluviales y tras un intervalo poco desarrollado de facies mixtas fluvio-aluviales, aparece el cuerpo sedimentario principal representado por el sistema de abanicos aluviales. Sobre las facies conglomeráticas y las lutíticas distales aparecen nuevamente y con un desarrollo mayor que en la mitad inferior del ciclo, las facies fluviales. En ellas se intercalan facies lacustres especialmente importantes al alejarse del borde de la cuenca y subir en la serie estratigráfica.

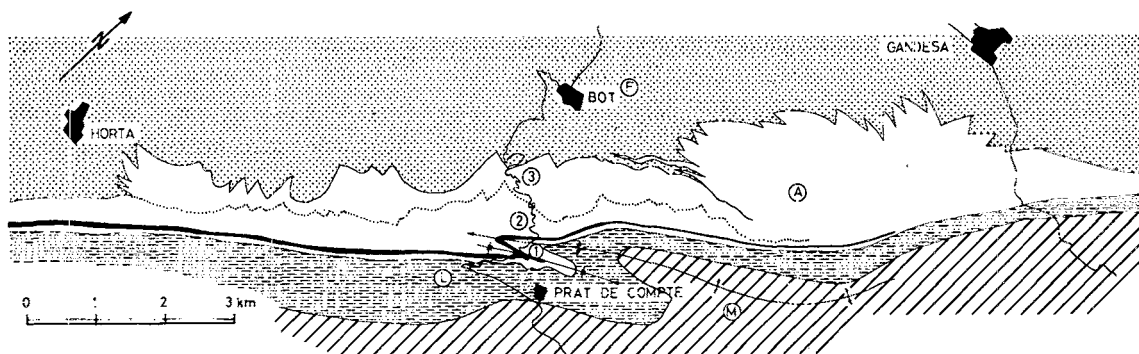


Figura 1. Esquema fotogeológico del área estudiada en los Catalánides. L = Sistema fluvio lacustre inferior. A = Núcleos conglomeráticos del sistema aluvial. F = Sistema fluvio lacustre superior y zonas de orla aluvial. 1 = Macrosecuencia principal inferior. 2 = Macrosecuencia principal intermedia. 3 = Macrosecuencia principal superior. M = Yacente Mesozoico.

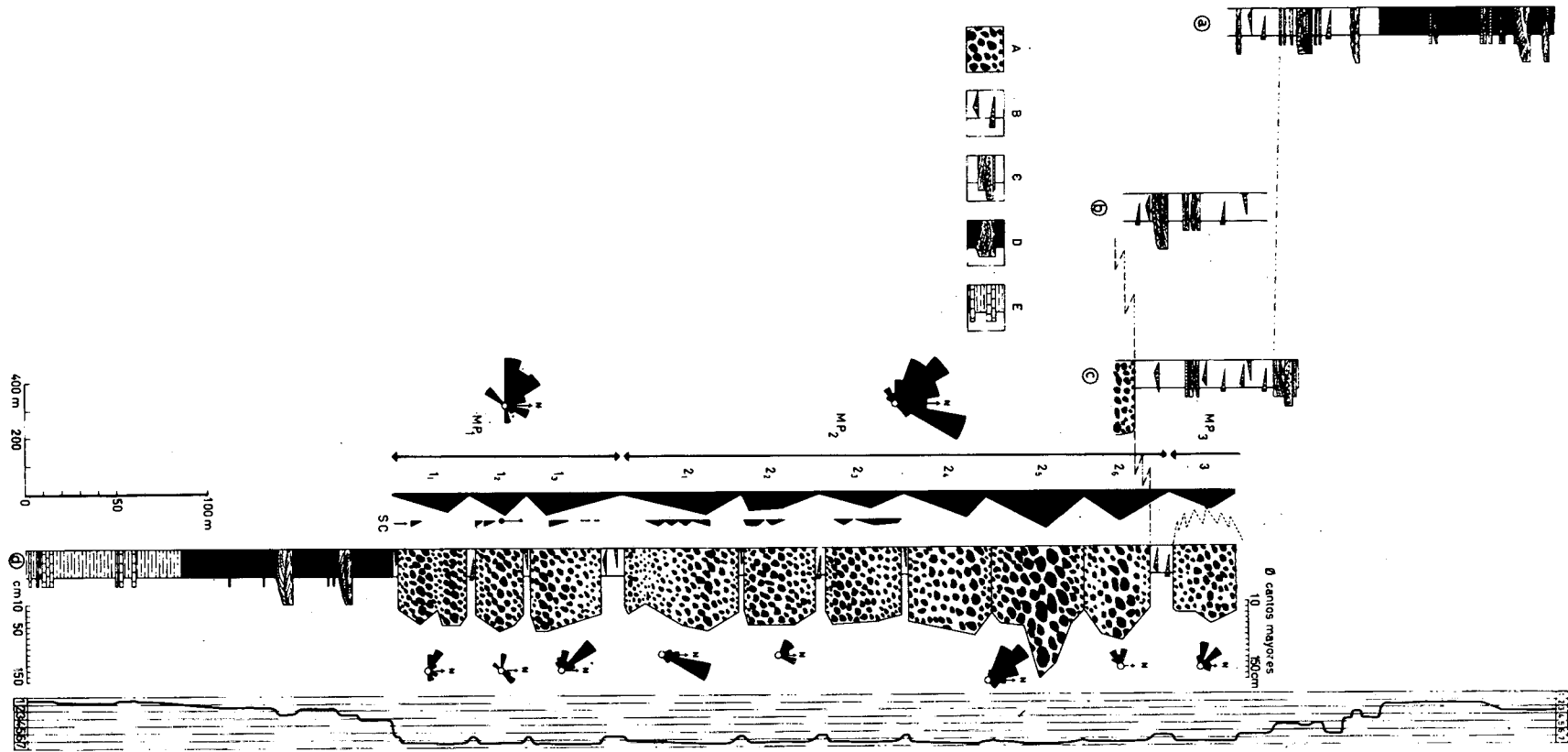


Figura 2. Serie estratigráfica general y disposición secuencial. A = Facies esencialmente conglomeráticas de núcleo de abanico aluvial (Gm, G, Gd, Gp, Gt, S). B = Facies de orla aluvial (La, S, Gm). C = Facies de orla aluvial de tipo "braided" (La, St, Sh, Gm). D = Facies fluviales de desbordamiento y de canal (L, La, St, Sr, G). E = Facies calcáreas y lutíticas, lacustres y palustres. Macrosecuencias principales = MP₁, MP₂, MP₃. Macrosecuencias básicas = 1₁, 1₂, 1₃, 2₁, 2₂, 2₃, 2₄, 2₅, 2₆, 3. SC = Secuencias complejas. Subambientes sedimentarios: 1, lacustre, palustre; 2, fluvial de zona de desbordamiento; 3, fluvial de zona canalizada; 4, zona de interacción fluvial y aluvial; 5, orla aluvial de tipo "braided"; 6, orla aluvial; 7, zona aluvial intermedia a interna.

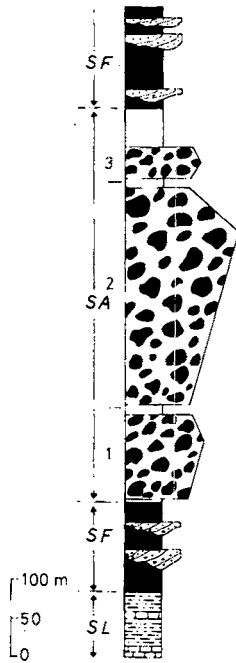


Figura 3. Serie sintética del complejo aluvial de Prat de Compte. Ciclo formado por los sistemas: aluvial (SA), fluvial (SF) y lacustre (SL). 1, 2 y 3 son las macrosecuencias de primer orden, inferior, media y superior, respectivamente. Las facies de orla se marcan en blanco.

Este dispositivo vertical de carácter cíclico es el resultado de la irrupción en el borde de una cuenca de características fluvio lacustres, de un sistema de abanicos progradantes hacia el NW. Estos abanicos son el acúmulo resultante de la erosión y depósito en el borde tectónicamente activo de este sector de los Catalánides.

Los abanicos conglomeráticos desplazan el sistema fluvio lacustre hacia el interior de la cuenca recientemente formada y sus facies se indentan con las fluviales (fig. 2). Tras tres impulsos progradantes principales (figs. 1, 2 y 3) se inicia una fase definitiva de retrogradación generalizada y progresiva del sistema aluvial. Esta fase de retrogradación va acompañada del desplazamiento lateral del sistema fluvial y sus facies se indentan y cubren parcial y progresivamente a los cuerpos conglomeráticos aluviales.

El sistema aluvial y fluvial son independientes, si bien durante un amplio intervalo de tiempo funcionan a la vez, por lo que sus facies se indentan y desplazan. En esta transversal no se observa sin embargo contacto directo entre las facies lacustres y las facies aluviales.

El sistema aluvial, que constituye el tema central del presente trabajo, está constituido por tres eventos, o macrosecuencias de primer orden, principales. Estas tres macrosecuencias de primer orden son las que se marcan

en las figuras 1, 2 y 3, como: macrosecuencias 1 (basal), macrosecuencia 2 (intermedia) y macrosecuencia 3 (superior). La macrosecuencia 3 parece disponerse en discordancia progresiva sobre la anterior y está constituida por grandes abanicos más localizados que en las macrosecuencias inferiores.

Cada una de las macrosecuencias de primer orden está formada a su vez por un número determinado de macrosecuencias de segundo orden o macrosecuencias básicas (fig. 2). El significado y constitución de las macrosecuencias básicas se expone en un apartado posterior.

Principales tipos de facies

Desde el punto de vista sistemático se pueden clasificar las facies en tres conjuntos principales: aluvial, fluvial y lacustre. Describiré exclusivamente las facies más representativas. En la mayoría de los casos usaré las siglas del código de nomenclatura de Miall (1978).

Sistema aluvial. Facies principales

— *Facies Gm*. Conglomerados groseros de matriz arenosa o microconglomerática, soporte de cantos, presentan estratificación horizontal y/o imbricación. Los niveles, individualizados por superficies erosivas, más o menos regulares, pueden presentar ordenación secuencial, marcada por la variación en el tamaño de cantos.

Las secuencias pueden ser positivas, negativas o cíclicas. La imbricación es más patente con cantos de diámetro inferior a 15-20 cm y con escasa heterometría. Representan esencialmente barras longitudinales de canales "braided" (figs. 4 y 5).

Facies secundarias

— *Facies Gd*. Conglomerados desorganizados, de matriz lutítico arenosa abundante, soporte fangoso, fuertemente heterométricos. No están bien desarrollados y son muy localizados, constituyendo generalmente bolsadas o nidos de escasa potencia y continuidad lateral (figs. 4 y 5). Representan depósitos localizados de "debris flow".

— *Facies G*. Conglomerados desorganizados de matriz arenoso microconglomerática, soporte de cantos. No presentan ninguna estructura sedimentaria. Pueden representar depósitos de "flash". Es muy frecuente encontrar facies de transición G-Gm (figs. 4 y 5). Es frecuente el paso lateral o vertical de facies G a facies Gm.

— *Facies Gp*. Conglomerados generalmente de 1 a 10 cm de diámetro, con estratificación cruzada planar de media a gran escala. Matriz arenoso microconglomerática. Se presentan en niveles, de no mucha continuidad lateral y con potencia entre 0,3 y 1 m. Los interpreto como barras linguoides. Es frecuente encontrar el paso lateral de

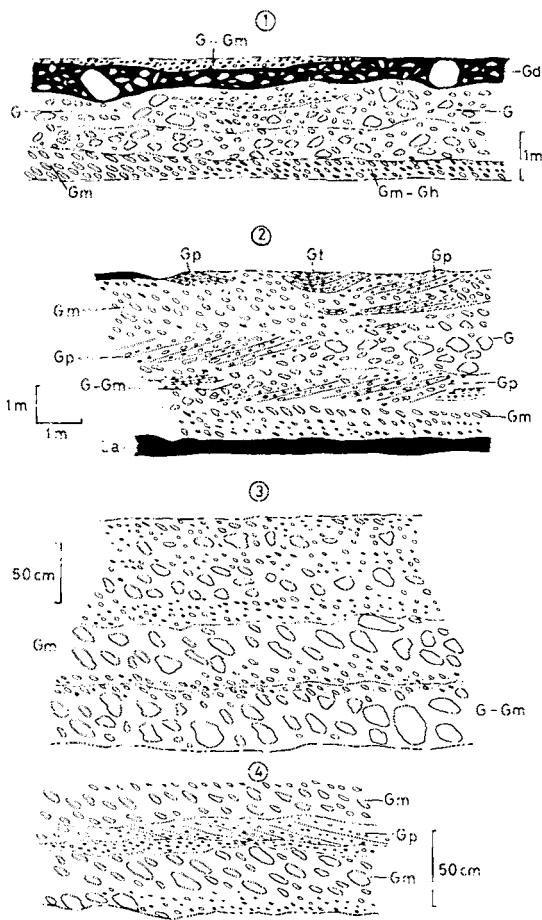


Figura 4. Algunos ejemplos de facies conglomeráticas. 1 = nivel 97-4 (macrosecuencia básica 2-5). 2: nivel 97-5 (macrosecuencia 2-5). 3: nivel 97-2 (macrosecuencia 2-5). 4 = nivel 87 (macrosecuencia 2-1). Constituyen facies de núcleo.

facies Gm a Gp, lo que interpreto como un núcleo primitivo de barra en facies Gm con un crecimiento posterior de facies Gp, (figs. 4, 5, 6 y 7). También es frecuente el paso vertical, en una secuencia, de facies Gm a facies Gp en el techo.

— *Facies Gt*. Conglomerados de cantos finos (1-10 cm), con estratificación cruzada de surco. Representan rellenos de canales menores o de acanaladuras erosivas en la base de los niveles conglomeráticos principales (figs. 4 y 6).

— *Facies St*. Dentro de esta facies pueden diferenciarse distintos subtipos atendiendo a: granulometría, presencia de lutita o cantos dispersos, forma del acúmulo y características peculiares de la laminación (figs. 6 y 7).

— Areniscas heterométricas, algo lutíticas, con laminación cruzada “festoon” de muy bajo ángulo, se presentan en cuñas irregulares, de poca continuidad lateral y potencia reducida (5-20 cm) tapizando las barras de facies Gm.

— Areniscas groseras o microconglomeráticas en la base y de tamaños finos a medios en techo. Laminación tipo “festoon”. Relleno de pequeños canales y huecos de erosión.

— Areniscas de grano medio con laminación cruzada tipo “festoon” en grupos de media a gran escala. Son dunas de distinta escala.

— *Facies Sp*. Al igual que en el caso anterior pueden diferenciarse algunos subtipos (figs. 5 y 7). Lo más frecuente son areniscas groseras con pasadas conglomeráticas de cantos finos. Laminación cruzada planar a gran escala y bajo ángulo. Depósitos de barras.

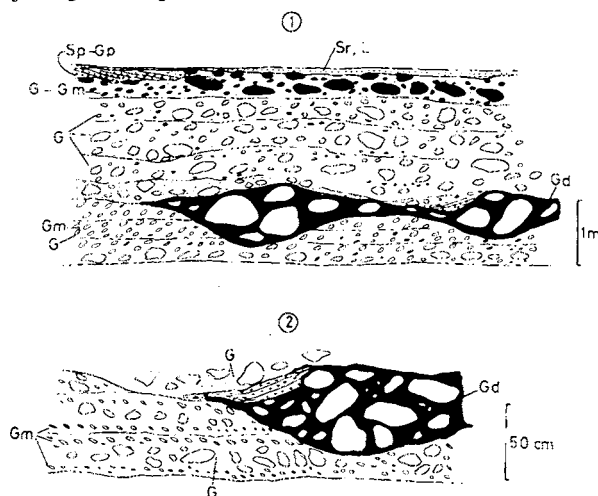


Figura 5. Algunos ejemplos de facies de núcleo. 1: nivel 97-3 (macrosecuencia básica 2-5). 2: detalle del anterior.

— *Facies Sh*. También pueden diferenciarse distintos tipos. (Fig. 7).

— Areniscas de grano medio con frecuentes intercalaciones de lutitas arenosas laminadas, presentan laminación horizontal de bajo régimen de flujo.

— Areniscas de grano fino a medio con laminación de partición.

— Cuñas arenosas irregulares, con laminación horizontal o de transición a facies St o Sp. Tapizan cuñas conglomeráticas de facies Gm.

— *Facies Sr*. Areniscas de grano fino a medio con laminación “ripple”.

— *Facies La*. Lutitas con mayor o menor cantidad de arena que pueden llegar hasta arenas lutíticas. Pueden presentarse con laminación fina o “ripples” muy pequeños o bien masivas. Son depósitos de desbordamiento e inundación.

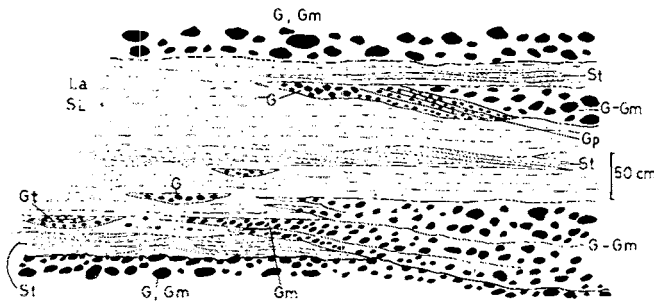


Figura 6. Algunos ejemplos de facies. Nivel 92 (macrosecuencia básica 2-2). Se trata de facies típicas de las zonas superior y basal de las secuencias complejas.

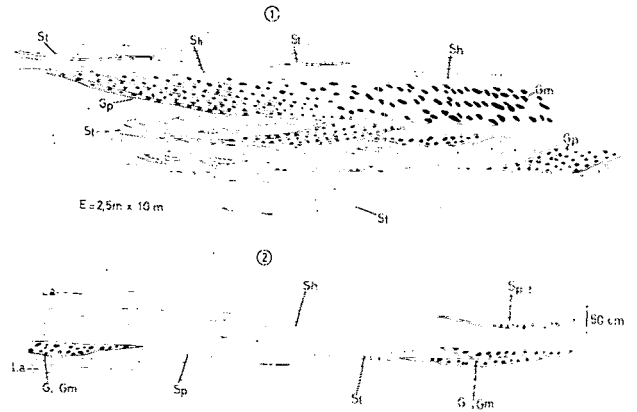


Figura 7. Algunos ejemplos de facies. 1: Facies de orla aluvial de tipo braided, macrosecuencia principal superior. 2: Nivel 73, facies de orla aluvial entre las macrosecuencias principales inferior e intermedia.

Sistema fluvial

— *Facies G.* Conglomerados desorganizados, cubriendo superficies erosivas, en niveles discontinuos y de poco espesor. Depósitos de “lag” (fig. 8).

— *Facies Gp.* Conglomerados de cantos finos (1-10 cm) con laminación cruzada planar. Relleno de “scour” y pequeños canales, también pequeñas barras.

— *Facies St.* Areniscas de grano fino a grueso con poca o ninguna matriz lutítica. Presentan laminación cruzada de tipo “festoon” o asintótica, en grupos de escala media a muy grande. Representan dunas, barras y rellenos de “scour” o pequeños canales.

— *Facies Sp.* Areniscas de granulometría fina a media. Presentan laminación cruzada planar de gran escala y bajo ángulo. Barras y depósitos de “crevasse”.

— *Facies Sh.* Areniscas de diferente granulometría, generalmente fina, con laminación horizontal de bajo régimen de flujo.

— *Facies Sr.* Areniscas de diferente granulometría, generalmente fina, con laminación “ripple” de distinta escala.

— *Facies L. y La.* Facies de lutitas o lutitas arenosas, que pueden presentarse masivas o con laminación fina o con “ripples” muy pequeños. Facies de desbordamiento.

— *Facies P.* Enriquecimientos carbonáticos de origen pedogénico.

Facies lacustres y palustres

— *Facies calcáreas.* Diferentes tipos de calizas. Depósitos lacustres y de lagunas efímeras.

— *Facies lutíticas.* Tienen características variables: lutitas, lutitas carbonatadas, lutitas carniolares, lutitas marmorizadas, etc. Depósitos palustres, de desbordamiento, de lagunas efímeras y edáficos.

Análisis secuencial y distribución vertical de las facies

Los depósitos del sistema aluvial se ordenan en secuencias y macrosecuencias de diferente rango y significado sedimentológico y tectónico. Estas secuencias pueden estar mejor o peor desarrolladas.

En función de su magnitud y significado, con los datos obtenidos en este estudio, he diferenciado cuatro tipos:

— *Secuencias simples.* Se originan esencialmente por cambios en el régimen de flujo. Su continuidad lateral es relativamente escasa y su potencia oscila alrededor de 0,5 a 2 m (fig. 4).

— *Secuencias complejas.* Se originan por un proceso de progradación-retrogradación o bien por desplazamiento lateral del área sedimentaria. Suponen además cambios importantes en las condiciones de flujo. Su continuidad lateral es mucho mayor que en el caso anterior y su potencia oscila, aproximadamente, entre 5 y 15 m (fig. 9). Incluyen secuencias simples, (fig. 10).

— *Macrosecuencias de segundo orden o básicas.* Se producen por un proceso de progradación-retrogradación o por desplazamiento lateral del área de sedimentación y/o erosión, en ambos casos de mayor importancia que en el caso de las secuencias complejas. Estos procesos pueden estar influidos o generados por causas climáticas, tectónicas o de ubicación de zonas deprimidas (colmatación). En la transversal estudiada la magnitud de estas macrosecuencias oscila entre 30 y 70 m (fig. 2). Su continuidad lateral es mucho mayor que en los casos anteriores y para su delimitación lateral es necesario una correlación lateral de facies que se realizará en próximos trabajos. Están constituidas por varias secuencias complejas, (fig. 10).

Macrosecuencias principales o de primer orden. Con los datos actuales las interpreto originadas esencialmente por procesos de progradación-retrogradación, causados por tectónica, colmatación o cambios climáticos. Según los datos obtenidos en la transversal estudiada, para este perfil, la potencia puede variar alrededor de los 120 a 300 m. Su continuidad lateral lógicamente es la mayor y, según la porción actualmente estudiada, puede ser del orden de 12 a 14 km en dirección transversal al sentido general de los aportes (figs. 1, 2 y 3).

Cada macrosecuencia de primer orden está constituida en una transversal (fig. 2), por un número determinado de macrosecuencias básicas, (fig. 10). Lateralmente pueden ser diferentes y cambiar de número.

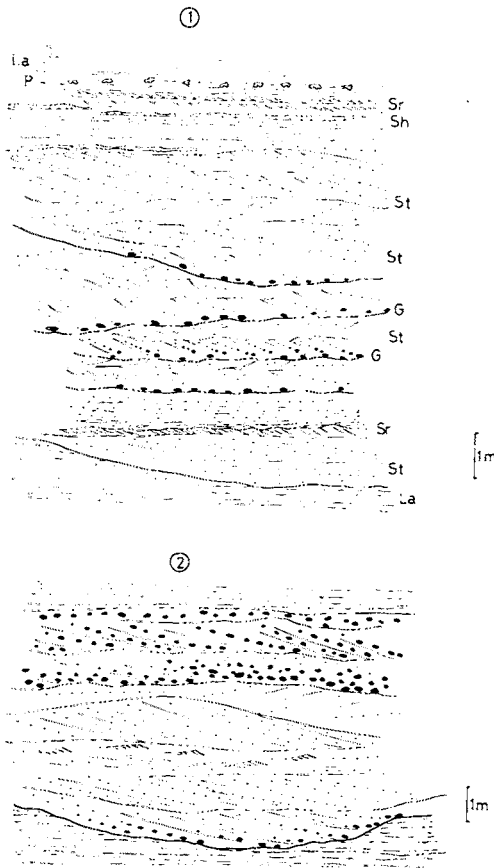


Figura 8. Algunos ejemplos de facies fluviales. Pertenecen al sistema fluvial inferior. 1: Nivel 20, depósitos de relleno de canal, se diferencian tres etapas principales de relleno. 2: Nivel 34, depósitos de relleno de canal. Los depósitos superiores indican activación de las corrientes.

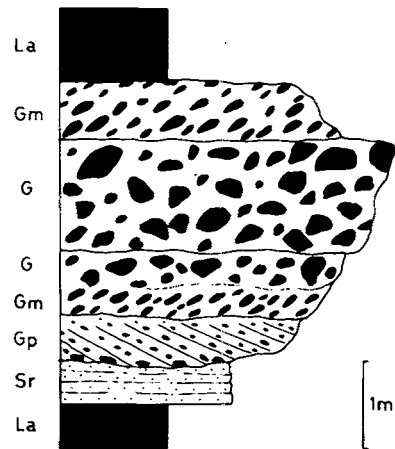


Figura 9. Ejemplo de secuencia compleja. Se sitúa en el tercio superior de la macrosecuencia básica 2-1. Descripción en el texto.

Características de las secuencias y macrosecuencias

Secuencias simples. En la distribución de facies pueden ocurrir diferentes casos, tanto vertical como lateralmente. Entre los ejemplos más frecuentes (figs. 4 y 5) cabe citar los siguientes:

– En vertical

- a) Gm de gravas → Gm cantos → Gm gravas
- b) Gm cantos o gravas → G → Gm cantos o gravas
- c) Gm gravas → Gm cantos
- d) G o Gm de cantos → Gm de gravas

En todos los casos en el techo de la secuencia pueden, o no, aparecer facies arenosas de tapiz (Sh, St o Sp).

– Lateralmente: G → Gm o, Gm → Gp

La conservación completa de la secuencia depende del poder erosivo de las corrientes subsiguientes.

De lo descrito se desprende que pueden darse secuencias positivas, negativas y cíclicas, siendo este último caso bastante frecuente.

Secuencias complejas. En ellas aparecen depósitos de muy distinto régimen de flujo. En algunos de los casos con desarrollo más completo pueden estar constituidas de base a techo por las siguientes facies (fig. 9):

- a) La → Sh y/o St → Gm y G (en una o varias secuencias simples) → La.
- b) La → Sh y/o St → Gp → Gm y G (en una o varias secuencias simples) → La.

El contacto entre las facies lutíticas o arenosas inferiores y las facies conglomeráticas es más o menos erosivo, por lo que es difícil establecer en que proporción las facies finas pertenecen al techo de la secuencia inferior. En general tienen por tanto el carácter de conjunto cíclico o positivo.

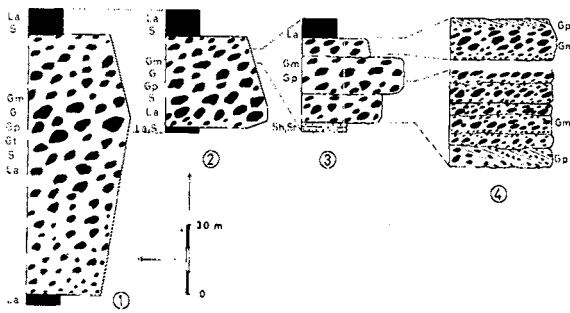


Figura 10. Relación mutua entre los distintos tipos de secuencias diferenciados hasta el momento en el sistema aluvial del borde de los Catalánides meridionales. 1, macrosecuencia principal 1; 2, macrosecuencia básica 1; 3, secuencia compleja; 4, secuencias simples. Descripción en el texto. Se indican las siglas de los principales tipos de facies que las constituyen.

Hacia las partes más proximales las facies lutíticas y arenosas no existen, por no depósito o por erosión subsecuente. Cuando las facies finas no existen, o teniendo en cuenta solo las facies conglomeráticas las secuencias complejas pueden tener carácter cíclico (lo más frecuente), positivo o negativo, que es lo más extraño (fig. 2).

Macrosecuencias de segundo orden o básicas

Como puede observarse en la columna de la derecha de la figura 2, en las macrosecuencias básicas pueden distinguirse dos grupos de facies diferentes (macrosecuencias 1-1, 1-2, 1-3, 2-1, 2-2, 2-3, 2-6 y 3). A estos dos grupos de facies las denominamos respectivamente facies de orla y facies de núcleo.

Las facies de orla están constituidas fundamentalmente por facies La en las que hay intercalaciones discontinuas y más o menos numerosas de facies G, Gm, Gp, Gt, St, Sh y Sp (de distintos tipos de barras y rellenos de canal) (fig. 7).

Las facies de núcleo son facies esencialmente conglomeráticas como las descritas para las secuencias simples y complejas y, secundariamente, intercalaciones discontinuas de facies S y La (fig. 4 y 5).

Como se expresa en la figura 2 están formadas por un número determinado de secuencias complejas.

En general estas macrosecuencias tienen desarrollo cíclico (fig. 2). La parte inferior de la macrosecuencia está constituida por un nivel poco desarrollado de facies de orla y por la parte basal de las facies de núcleo. Tiene carácter negativo y está generada por progradación del abanico o desplazamiento lateral del mismo. La porción superior de la macrosecuencia la constituye el resto de las facies de núcleo y un nivel potente de facies de orla. Tiene carácter positivo y puede estar generada por retrogradación del abanico o por su desplazamiento lateral.

En el perfil estudiado he diferenciado diez macrosecuencias básicas que son las 1-1, 1-2, 1-3, 2-1, 2-2, 2-3, 2-4, 2-5, 2-6 y 3 de la figura 2. Las macrosecuencias 2-4, 2-5 y 2-6, cortadas en este perfil en una parte relativamente interna, carecen parcial o totalmente de facies de orla.

Macrosecuencias de primer orden o principales

En el perfil estudiado he distinguido tres macrosecuencias de primer orden, que son las macrosecuencias 1, 2, y 3 de la figura 3. La 1 está constituida por tres macrosecuencias básicas (1-1, 1-2 y 1-3), la 2 por seis (2-1, 2-2, 2-3, 2-4, 2-5 y 2-6) y la 3 solamente por una (fig. 2). Tienen todas carácter cíclico (fig. 3).

De los datos obtenidos hasta ahora en el perfil estudiado, considero que las macrosecuencias principales se han iniciado esencialmente por impulsos tectónicos principales. La terminación de cada una fundamentalmente es efecto de una retrogradación fuerte, y finalmente definitiva, del sistema aluvial. Las tres retrogradaciones principales estarían producidas por disminución muy importante de la diferencia de cotas entre el nivel de sedimentación y el nivel de erosión del área fuente. Un nuevo impulso tectónico principal rejuvenece el sistema y genera una nueva macrosecuencia principal. El último de estos impulsos llega a afectar al borde del área sedimentaria y genera discordancia progresiva.

A una mayor escala y como se ha explicado anteriormente, en este borde de la cuenca del Ebro, y en particular en la transversal estudiada, aparecen, además del sistema aluvial un sistema fluvial y un sistema lacustre. En vertical, como puede verse en la figura 3, el sistema aluvial se sitúa entre los sistemas fluviales y lacustres. El conjunto adopta una disposición cíclica que empieza y termina con facies fluvio lacustres y tiene en su zona intermedia las facies aluviales que, lateralmente y hacia zonas más alejadas del borde de la cuenca, se indentan con las facies fluviales.

Distribución lateral de las facies

Dado que hasta el momento sólo he estudiado un perfil, aproximadamente radial, del sistema aluvial, la distribución lateral de facies queda reducida a esta dirección y queda condicionada su posible ampliación o modificación a los resultados obtenidos en el estudio de nuevas transversales.

Esquematizando el conjunto aluvial en un solo abanico, la distribución radial de facies, de manera simplificada e idealizada, sería la representada en la figura 11.

Análisis de paleocorrientes del sistema aluvial

La medida y análisis de las paleocorrientes me ha permitido obtener para el perfil estudiado unas primeras

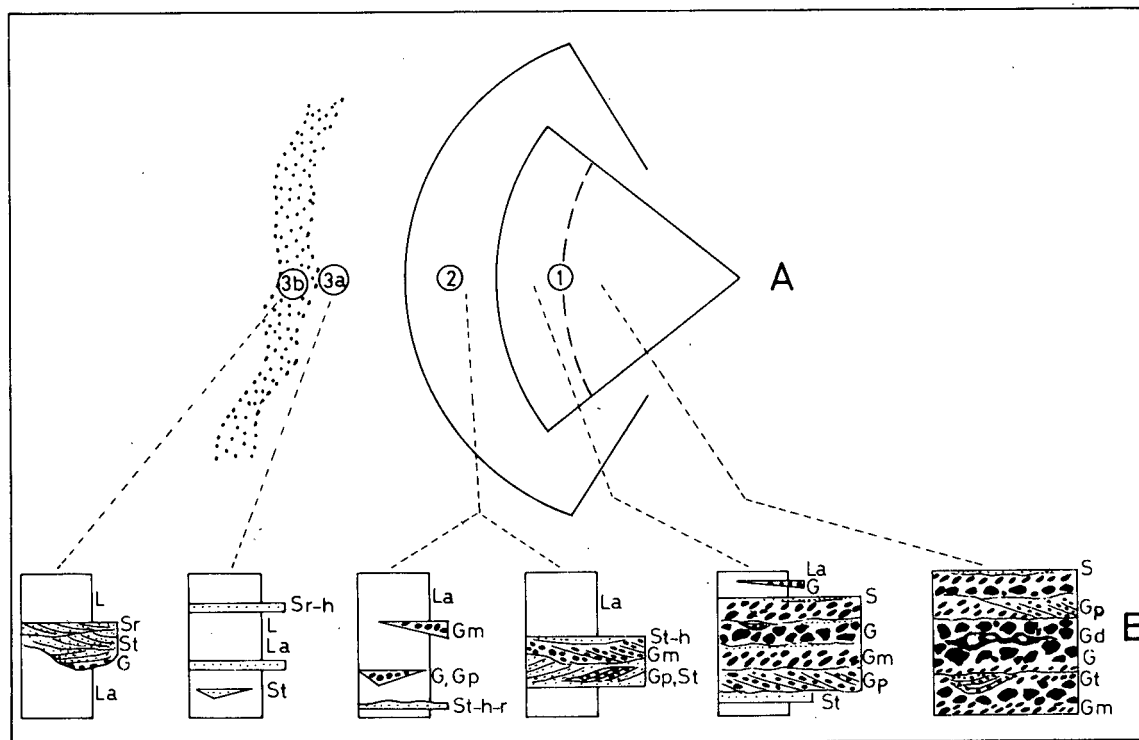


Figura 11. Distribución lateral y vertical de las facies en el complejo aluvial de Prat de Compte. A: disposición en planta. B: disposición en perfil. 1: núcleo del abanico (zonas interna e intermedia), 2: zona de orla. 3: zona fluvial; 3a, zona de desbordamiento; 3b, zona canalizada.

conclusiones relativas a la dirección principal de los aportes y a las variaciones de la dirección de corriente entre las sucesivas secuencias y macrosecuencias del sistema aluvial. Las variaciones en la dirección de corriente entre las sucesivas macrosecuencias básicas pueden ayudar a interpretar su génesis.

La medida de paleocorrientes la he efectuado fundamentalmente en estructuras de imbricación (en facies Gm), laminación cruzada de gran escala (en facies Gp y St) y en estructuras de corriente de base, principalmente en el muro de las secuencias. La medida se ha realizado de manera sistemática abarcando a la mayoría de las secuencias complejas que forman cada macrosecuencia básica.

En la figura 2 se presentan gráficamente los resultados de las ochenta medidas de paleocorrientes efectuadas. Las direcciones de paleocorrientes las he representado asociadas en las macrosecuencias básicas 1-1, 1-2, 1-3, 2-1, 2-2, 2-5, 2-6 y 3 y éstas a su vez asociadas en las tres macrosecuencias principales. Como puede observarse en la figura 2 la dispersión de paleocorrientes es amplia, como corresponde a un sistema aluvial. De los tres diagramas de paleocorrientes correspondientes a las tres macrosecuencias principales se deduce que el sentido mayoritario de las corrientes es hacia el NW u WNW. Hay otra direc-

ción importante, especialmente bien marcada en la macrosecuencia básica 2 con sentido de las corrientes hacia el NNE.

Entre las macrosecuencias básicas de cada macrosecuencia principal se observan cambios, bastante acusados, en la dirección de las paleocorrientes, que podrían interpretarse esencialmente como originados por procesos de desplazamiento lateral del área sedimentaria y fenómenos de coalescencia.

Dentro de las macrosecuencias básicas se observa en algunos casos una fuerte dispersión, que puede representar procesos de desplazamiento lateral del área de sedimentación de las secuencias complejas.

Entre las tres macrosecuencias principales no se observa un cambio importante de la orientación general de las paleocorrientes. Esto puede indicar que están generadas fundamentalmente por procesos de progradación y retrogradación (ligados a impulsos tectónicos) y no por desplazamiento lateral del área sedimentaria.

Abanicos de Poble de Segur

Este sistema aluvial ha sido estudiado por Robles (1982) y Rosell (1977). En este trabajo y con relación al

sistema aluvial de Pobra, sólo pretendo realizar una comparación entre sus características sedimentológicas (de facies y secuencias) y las características del sistema aluvial de Prat de Compte, anteriormente descrito. Para poder realizar la comparación, haré previamente un resumen muy breve de las características esenciales de los abanicos de Pobra de Segur, remitiéndome siempre a los datos que figuran en el trabajo de Robles (1982).

El complejo aluvial de Pobra de Segur está formado por dos sistemas de abanicos de área fuente diferente. Una está situada en materiales paleozoicos y otra en materiales cretácicos. Cada sistema tiene sentidos de aporte y progradación parcialmente opuestos y convergentes, produciéndose una fuerte interdigitación entre ambos (fig. 12, de Robles 1982).

Facies

Usaré en la descripción el código de facies usado por Robles (1982) indicando su equivalencia con las facies descritas para los abanicos de Prat de Compte:

- *Facies a. Subtipo a*
- *Facies a.* Subtipo a₁: equivalentes a las facies G.
- *Facies a.* Subtipo a₂: equivalentes a las facies Gm
- *Facies b.* Son equivalentes a las facies Sh, St y Sp de tapiz de barras conglomeráticas.
- *Facies c.* Son equivalentes a las facies Gp.
- *Facies d.* Equivalentes a las facies Sp de depósitos de barras.
- *Facies e.* Son facies compuestas, típicas de zonas de orla de abanico. Están formadas por secuencias métricas que de base a techo tienen: facies La, facies S (h-t-r) y facies G o Gm (fig. 13, de Robles, 1982). Estas facies son similares a las facies de orla, de los abanicos de Prat de Compte, pero en ellos no es frecuente el intervalo arenoso intermedio.
- *Facies f.* Son compuestas (fig. 13) constituídas por

facies St y Sr de distintos tipos. Fundamentalmente son dunas y rellenos de canales menores. Son equivalentes a facies de similares características situadas en la parte inferior de las secuencias complejas de los abanicos de Prat de Compte.

- *Facies g.* Equivalentes a facies La, tanto masivas como laminadas.
- *Facies h.* Equivalentes a facies St en grupos de láminas de gran escala. Comparables a facies similares, aunque con tamaño de estructuras de menor magnitud y granulometría más grosera, que se encuentran en la base de las secuencias complejas, de los abanicos de Prat de Compte.
- *Facies i.* Grupo de facies constituido por la asociación de los tipos La (masivas y laminadas), Sr, St, Gt y Gm. Representan depósitos de desbordamiento y de relleno de canal de cursos "braided" arenosos, que interfieren con corrientes "braided" de mayor energía, que depositan barras conglomeráticas. Estas facies de orla aluvial de tipo "braided", desde mi punto de vista, tienen unas características y significado similar al de las facies de orla "braided" de los abanicos de Prat de Compte (figs. 2 y 7).
- *Facies j.* Son rellenos multifásicos de canales "braided" de grandes dimensiones (5 m x 150 m) por Facies St, con cantos dispersos en mayor o menor proporción. Se disponen en un gran número de episodios de relleno de canalizaciones menores. Representan perfiles transversales de terminaciones de carácter "braided" de los abanicos de área fuente paleozoica. En el sistema aluvial de los Catalánides meridionales no he encontrado facies exactamente equiparables, especialmente por su magnitud.

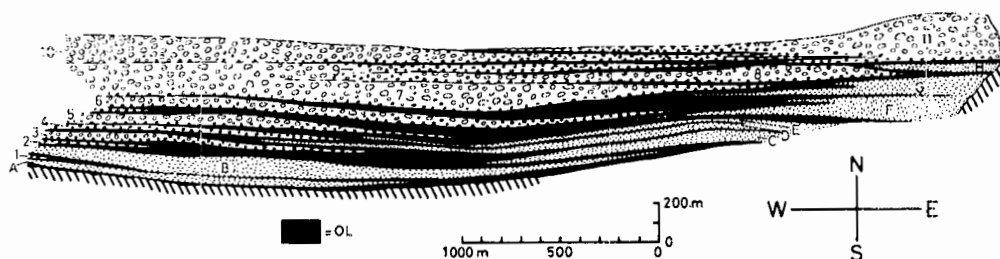


Figura 12. Perfil general del sistema aluvial de Pobra de Segur. 1 al 11 abanicos área fuente paleozoica. A a H, abanicos de área fuente cretácica. OL, facies de orla y facies lacustres. Se muestra la fuerte interdigitación entre ambos grupos de abanicos y el carácter negativo de la macrosecuencia del conjunto de abanicos de área fuente paleozoica.

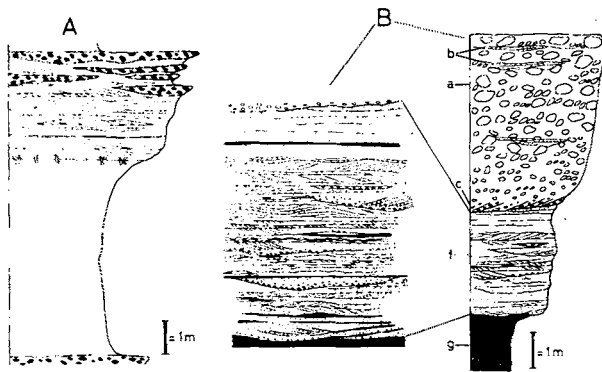


Figura 13. Sistema aluvial de Poble de Segur. A, secuencia tipo de las facies e (abanicos de área fuente cretácica). B, facies de la secuencia tipo de los abanicos de área fuente paleozoica.

no existen facies aluviales en conexión directa con las lacustres y por ello tampoco existen los tipos de barras desarrollados en el complejo de Poble de Segur al invadir el sistema aluvial el área lacustre.

Secuencias

Cada abanico de área fuente paleozoica está formado por una a cuatro secuencias básicas. Las características de la secuencia básica tipo se observan en la figura 14 de Robles (1982). La secuencia básica está constituida por tres niveles principales, formados, respectivamente y de base a techo por facies *g*, *f*, *a*. Esta sucesión vertical tiene carácter negativo por el aumento hacia el techo de la granulometría y de la magnitud de las estructuras y la estratificación.

Generalmente las sucesivas secuencias básicas son progradantes, lo que produce en vertical una macrosecuencia también negativa.

Las secuencias y macrosecuencias frecuentemente tienen terminación brusca y presentan fuerte asimetría originada por el cese muy rápido de su formación. La interrupción brusca de la formación de las secuencias o macrosecuencias impide el desarrollo de una fase de retrogradación que produzca una terminación secuencial positiva.

Los abanicos de cantos cretácicos están constituidos por cuatro niveles principales cuyas facies respectivas son, de muro a techo: *e*, *h*, *a*, *e*, como se observa en la figura 14. Este conjunto tiene carácter cíclico, más o menos simétrico. Está formado por una fase inicial de progradación de carácter negativo y una fase terminal de retrogradación, bien desarrollada, de carácter positivo. La parte central del ciclo lo constituyen las facies conglomeráticas de núcleo, que quedan situadas entre las facies, principalmente lutítico arenosas, de orla.

Las macrosecuencias del sistema de área fuente paleozoica se interdigitan con las secuencias cíclicas del sistema de área fuente cretácica.

La individualización de estas macrosecuencias y ciclos y su interdigitación, permite separar 16 cuerpos principales (o abanicos de área fuente paleozoica) y 8 cuerpos principales (o abanicos) de área fuente cretácica (fig. 12).

Distribución de facies

La distribución secuencial y lateral de las facies está expuesta en la figura 15 de Robles, 1982.

Intepretación secuencial

El carácter negativo de las secuencias básicas de los abanicos de área fuente paleozoica indica que se han formado por un proceso relativamente continuo de progradación. Su brusca terminación, sin desarrollo de una fase de retrogradación progresiva, les imprime un carácter fuertemente asimétrico.

Facies l. Grupo de facies constituido por secuencias que están formadas, de base a techo por:

St → Gm y/o Gp → St

Representan barras conglomeráticas desarrolladas sobre una zona deprimida con dunas arenosas en el fondo, que son cubiertas en etapas de menor flujo, nuevamente por dunas de arena. Representan terminaciones de tipo "braided" de los abanicos de área fuente paleozoica dentro de la zona de orla de los abanicos de área fuente cretácica. En los abanicos del sistema Catalánide aparecen depósitos con un esquema secuencial comparable. Son barras de facies Gm o Gp, cubiertas por facies Sh y/o St de muy bajo ángulo. Se producen estos depósitos dentro de la zona de orla del abanico y pueden interpretarse igualmente como depósitos de tipo "braided".

Facies m. Son materiales lacustres constituidos por diferentes tipos de facies. Entre las más frecuentes:

- Lutitas, areniscas finas laminadas y lutitas margosas.
- Margas calcáreas grises.
- Arcillas verdosas con finas pasadas carbonosas.
- Calizas de diferentes tipos.
- Distintos tipos de barras arenosas y conglomeráticas, procedentes del sistema aluvial, desarrollados en las márgenes del lago.

Las facies lacustres presentan una evolución cíclica más o menos desarrollada y pasan lateral y verticalmente a las facies *e* y *g*. En el sistema aluvial Catalánide las facies lacustres, de tipo calcáreo lutítico, están relacionados más directamente con las facies fluviales. Por tanto,

Estas secuencias básicas se asocian en grupos de dos a cuatro, constituyendo eventos de mayor rango, que he denominado macrosecuencias. Las macrosecuencias aunque de desarrollo complejo, tienen también carácter negativo, producto de la progresiva progradación de las sucesivas secuencias básicas dentro de una macrosecuencia. La mayoría de estas macrosecuencias tienen una terminación bastante brusca y en consecuencia son claramente asimétricas. La interrupción rápida de la formación de la macrosecuencia y su fuerte asimetría puede explicarse por la actuación de un fenómeno tectónico que produzca el desplazamiento rápido del área de sedimentación y erosión.

La repetición vertical de este tipo de secuencias y macrosecuencias de los abanicos de área fuente paleozoica apoya la interpretación tectónica de su génesis. Steel *et al.* (1977) interpretan de igual manera un caso similar.

Además, es factible suponer que estos funcionamientos tectónicos intermitentes que interrumpen bruscamente la formación de las macrosecuencias de los abanicos de área fuente paleozoica, son los causantes del inicio rápido de una de las secuencias cíclicas principales de los abanicos de área fuente cretácica. Es decir, desplazarían el área de sedimentación y erosión a la zona de formación de los abanicos de cantos cretácicos. De esta forma, la fase inicial y rápida, de la secuencia del abanico de cantos cretácicos cubriría rápidamente, y sin indentación, el abanico de elementos paleozoicos que acaba de dejar de formarse.

Las secuencias de abanicos de cantos cretácicos tienen una fase de retrogradación muy potente y progresiva (clara terminación positiva). Este hecho puede explicarse porque su desarrollo no se ve cortado bruscamente por ningún suceso tectónico. La fase superior de la secuencia de cada abanico de cantos cretácicos se indenta lateralmente con las secuencias del nuevo abanico de elementos paleozoicos que comienza a progradar. La correlación lateral de los abanicos de cantos paleozoicos puede relacionarse con la base de los de área fuente cretácica, ambos ligados a un suceso tectónico, y la fase de progradación de los paleozoicos se podría relacionar con la retrogradación de los cretácicos, ambos desarrollados de manera progresiva aunque inversa.

ESTUDIO COMPARATIVO Y CONCLUSIONES

En el apartado anterior se han expuesto cuales son las diferencias esenciales, relativas al contexto regional, entre el complejo aluvial de Poble de Segur, encuadrado en una depresión intramontañosa reducida, y el complejo aluvial del borde meridional de los Catalánides, situado en el margen de una amplia cuenca.

Los factores fundamentales que van a influir en las

analogías o diferencias de: a) facies y asociaciones de facies, b) secuencias y macrosecuencias c) distribución y relación lateral de facies, d) distribución de paleocorrientes e interdigitación de abanicos, son varios. En primer lugar el propio contexto regional antes explicado y después los factores tectónicos, naturaleza del área fuente, condiciones climáticas particulares y condiciones particulares de las cuencas, entre los principales.

Comparación de facies y asociaciones de facies

Al describir las facies de los abanicos de Poble de Segur, he ido haciendo las comparaciones principales entre cada una de las facies de uno y otro sistema. Por tanto, aquí me limitaré a señalar las conclusiones más importantes al respecto.

En el sistema de Prat de Compte se establecen tres asociaciones de facies principales: aluviales, fluviales y lacustres. En el sistema de Poble de Segur sólo dos asociaciones: facies aluviales y facies lacustres.

Facies aluviales

Entre las facies aluviales de ambos sistemas; hay gran similitud.

— Las facies conglomeráticas (G, Gm y Gp) son las más abundantes, siendo bastante similar su significado y distribución en ambos sistemas. Cabe señalar que las facies Gm y Gp son más abundantes en el sistema de Prat de Compte que en el sistema de Poble, muy especialmente que en el sistema de área fuente cretácica, lo que indica una mayor actuación de corrientes tractivas en el sistema Catalánide. Ello va unido también, a que en el sistema de Prat de Compte hay mayor cantidad de niveles de conglomerados de tamaños finos (2-10 cm y con un índice de heterometría relativamente bajo) que en el sistema de área fuente cretácica de Poble de Segur. Las facies Gd son muy escasas en ambos sistemas, posiblemente por cuestiones de contenido en arcillas en el área fuente y de no estar representada en ningún sistema la zona más interna o apical de los abanicos.

En ambos sistemas las facies conglomeráticas son constituyente fundamental del núcleo del abanico, o sea de la parte central de la macrosecuencia (fig. 2 y 14).

— Las facies de orla del sistema de Prat de Compte son semejantes a las facies de orla de los abanicos de cantos cretácicos del sistema de Poble de Segur. Esta similitud se refiere a su existencia en la base y en el techo de la macrosecuencia y también se refiere a su litología. En ambos casos son facies predominantemente La con cuñas menores de facies Gm y Gp. Sin embargo, la disposición secuencial típica de las facies e, del sistema de Poble, no se observa en los abanicos de Prat de Compte.

En el sistema de los Catalánides (fot. 2) he diferencia-

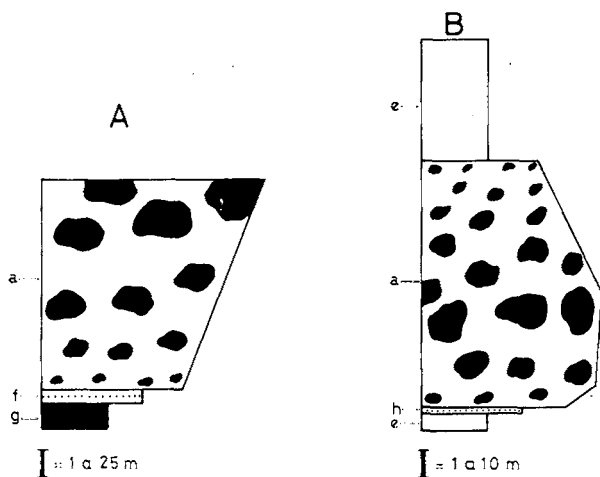


Figura 14. Secuencias tipo de los abanicos aluviales del sistema de Pobla de Segur. A, secuencia tipo abanicos cantos paleozoicos. B, secuencia tipo abanicos de cantos cretácicos.

do unas facies de orla de tipo "braided". Están formadas por facies La con intercalaciones de facies St, Sh, Gm y G, que forman el relleno de canales complejos, de tipo "braided", probablemente causados por la interferencia de corrientes diferentes (fig. 7). Este tipo de asociación no se observa en la orla de los abanicos de cantos cretácicos de Pobla. Las facies *i*, existentes en las partes distales de alguno de los abanicos de cantos paleozoicos de Pobla, tienen un significado similar.

Facies fluviales y lacustres

-- La diferencia entre ambos casos es que en el sistema de Pobla de Segur no se desarrolla un medio fluvial claro, probablemente por causa de la estructura y dimensiones de la cubeta. Por el contrario en el sistema de los Catalánides la estructura de la cuenca sí permite el desarrollo de un importante sistema fluvial.

-- En la transversal de Prat de Compte existen facies fluviales por encima y por debajo de los depósitos aluviales. En ambos casos están constituidas por facies de desbordamiento y facies de canal (fig. 2). En los canales situados debajo de las facies aluviales el relleno va siendo progresivamente más grosero conforme son más altos en la serie. En los canales más altos, incluso dentro de uno mismo, se observa este mismo fenómeno. Es decir, está formado por varias secuencias de tipo positivo, pero en las que los materiales que las forman son cada vez más groseros, pasando de arenas en la parte inferior del canal a conglomerados en la parte superior. Esto parece indicar una progresiva activación de las corrientes, relacionada quizás con el inicio del sistema aluvial.

-- Las facies lacustres del sistema de Pobla de Segur están situadas entre los abanicos aluviales, por lo que es

frecuente encontrar barras arenosas y conglomeráticas de distinto tipo. Estas barras están producidas en los márgenes del lago al desembocar en él corrientes "braided", muy cargadas, procedentes de los abanicos. Este tipo de fenómeno no se ha observado en el perfil estudiado, en donde las facies lacustres están más relacionadas con el sistema fluvial.

Comparación de secuencias y macrosecuencias

- En ambos complejos aluviales he podido establecer y diferenciar secuencias y macrosecuencias de diferente rango. Los criterios utilizados en el análisis secuencial han sido los mismos y sus resultados son comparables.

-- Desde el punto de vista secuencial, los abanicos de Prat de Compte son comparables con los abanicos de área fuente cretácica del sistema de Pobla de Segur. Las macrosecuencias básicas, o de segundo orden, de los abanicos de Prat de Compte (figs. 2 y 10) son comparables con las secuencias de los abanicos de cantos cretácicos de Pobla de Segur (fig. 14). Las secuencias de estos abanicos también son comparables, salvando la menor escala, a las macrosecuencias de primer orden, o principales, (fig. 2) del sistema de los Catalánides.

Es decir en ambos casos se trata de secuencias cíclicas, con desarrollo de una fase negativa (de progradación o desplazamiento lateral) y posteriormente de una fase positiva (de retrogradación o desplazamiento lateral).

- En el perfil estudiado de los Catalánides no aparecen secuencias o macrosecuencias claramente negativas como sucede con los abanicos de área fuente paleozoica de Pobla de Segur.

- La explicación del desarrollo de este tipo de macrosecuencias en ambos sistemas puede ser la misma, no ocurre ningún fenómeno tectónico que interrumpa bruscamente su desarrollo.

Comparación entre la distribución vertical y lateral de las facies

- Tanto en los abanicos de Prat de Compte como en los abanicos de área fuente Cretácica de Pobla de Segur, pueden diferenciarse para cada abanico o conjunto de ellos (macrosecuencias), un cuerpo principal o núcleo constituido esencialmente por facies conglomeráticas y unas facies de orla, esencialmente de lutitas y cuñas conglomeráticas menores.

-- La distribución lateral y vertical de las facies (fig. 11 y 15) es similar entre los abanicos de Prat de Compte y el sistema de elementos cretácicos de Pobla, exceptuando los dos aspectos siguientes:

a) En el sistema de Pobla las facies de orla se indentan frontal o lateralmente con facies de abanicos proce-

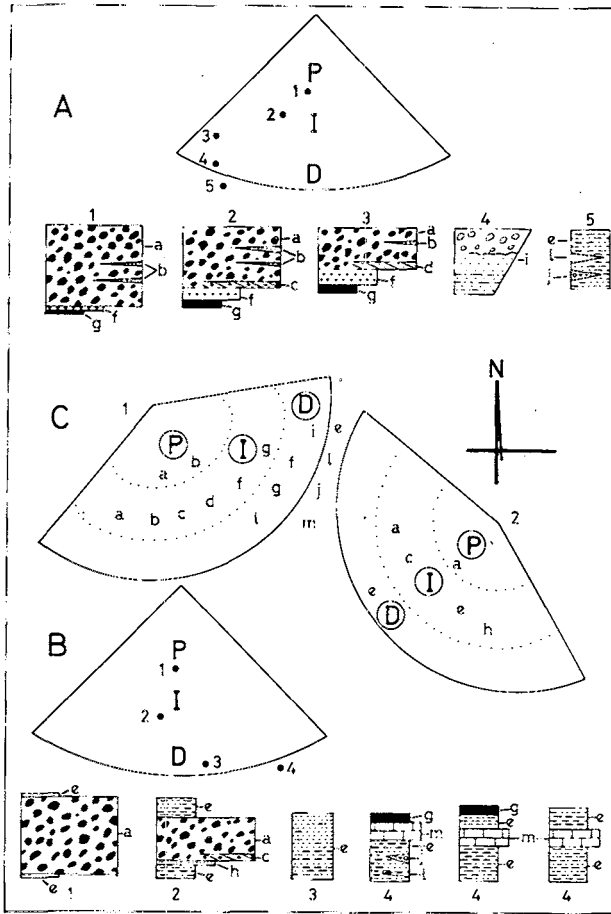


Figura 15. Distribución vertical y lateral de facies en el sistema aluvial de Poble de Segur. P, zona proximal; I, zona intermedia; D, zona distal. A y B, distribución vertical de las facies en los grupos de área fuente paleozoica y área fuente cretácica respectivamente. C, distribución lateral de las facies; 1, abanicos de cantos paleozoicos; 2, abanicos de cantos cretácicos.

dentes del otro sistema o bien con las facies lacustres existentes entre los dos sistemas de abanicos.

En el perfil de Prat de Compte las facies de orla se indentan lateralmente con facies similares de otros abanicos del mismo sistema y frontalmente se indentan con facies fluviales procedentes de un sistema diferente. De esta forma, en la zona limítrofe entre el sistema aluvial y el sistema fluvial aparecen grandes canales fluviales englobados entre facies lutíticas muy potentes. Estas facies lutíticas las interpreto fundamentalmente como procedentes del sistema aluvial (facies de la orla más distal) y sólo en parte como materiales de desbordamiento del medio fluvial (fig. 2).

- b) Dentro de las facies de orla localmente pueden diferenciarse facies arenosas y conglomeráticas de cursos "braided", similares a las terminaciones de alguno de los abanicos de elementos paleozoicos de Poble.

Comparación de paleocorrientes

- El sistema aluvial de Poble de Segur presenta un esquema de paleocorrientes convergente y en la zona de confluencia se desarrollan las facies lacustres, intermitentemente desplazadas por los procesos de progradación y retrogradación de los abanicos de uno y otro sistema.
- En los abanicos de Prat de Compte, si bien hay una dispersión de paleocorrientes importante, existen unas direcciones preferenciales de aporte no convergentes que presentan un sentido general dominante hacia el interior de la depresión.

Conclusiones

Del estudio realizado hasta el momento puede deducirse:

- a) El sistema aluvial de la cuenca intramontañosa, representado por los abanicos de Poble de Segur, se desarrolló mediante un sistema de paleocorrientes convergentes. Esta convergencia implica la fuerte interdigitación lateral y frontal de los diferentes abanicos e igualmente la interdigitación de las facies aluviales con las facies lacustres, sin desarrollo de un sistema fluvial intermedio.

- b) El sistema aluvial de borde de cuenca marginal, representado por los abanicos del borde suroccidental de los Catalánides, presenta un sentido preferencial de los aportes. Ello implica que los diferentes abanicos sólo se indentan entre sí lateralmente, mientras que frontalmente lo hacen con el sistema fluvial. Hacia el interior de la cuenca ocurre interdigitación entre las facies fluviales y las facies lacustres. El sistema fluvial no tiene relación directa con el sistema aluvial como lo indican, entre otros factores, las paleocorrientes.

- c) Sedimentológicamente existe gran analogía entre los abanicos de Prat de Compte (Catalánides) y el grupo de abanicos de área fuente cretácica de Poble de Segur (Pirineo).

- d) Una de las principales analogías es la existencia en ambos sistemas de secuencias y macrosecuencias deposicionales de tipo cíclico que poseen una fase positiva de retrogradación bien desarrollada. Este modelo de secuencias y macrosecuencias cíclicas está generado por un mismo tipo de control tectónico particular de los dos grupos de abanicos, y es diferente al que controla el desarrollo de los abanicos de área fuente paleozoica del sistema de Poble de Segur.

- e) También presentan analogías de carácter litológico como son especialmente las referentes al gran desarrollo de las facies de orla, con una gran abundancia de facies lutíticas y una escasez relativa de facies arenosas puras. Esta similitud está condicionada fundamentalmente por la existencia de materiales similares en las áreas fuente.

BIBLIOGRAFIA

- ANADON; COLOMBO; ESTEBAN; MARZO; ROBLES; SANTA NACH y SOLE SUGRAÑES, 1979.— "Evolución tectoes-tratigráfica de los Catalánides." *Acta Geol. Hispánica*, 14: 242-270.
- CADILLAC, 1979.— "*Teledetection et géologie. Essai d'utilisation des images Landsat dans les Pyrenees, le Bassin de l'Ebre et la Catalogne.*" Tesis doctoral. Universidad Paul Sabatier (Toulouse), 2 tomos, 365 páginas.
- CASANOVAS, M. L., 1975.— "Estratigrafía y paleontología del yacimiento ludiense de Roc de Santa (Area del Noguera Pallaresa)". Resumen Tesis doctoral, *Paleontología y evolución*. Publicaciones del Instituto Provincial de Paleontología de Sabadell, Barcelona.
- MEY, P. H.; NAGTEGAAL, P. J.; ROBERTI, K. J y HARTEVELT, J. J., 1968.— "Lithostratigraphic subdivision of post-hercynian deposits in the central Pyrenees, Spain." *Leidse Geolog. Medelingen*, 41: 221-228.
- MIALL, A. D., 1978.— "Lithofacies types and vertical profile models in braided river deposits: a summary." In A. D. Miall, ed. *Fluvial Sedimentology*, p. 597-604, *Can. Soc. Petrol. Geol. Mem.* 5.
- ROBLES, S., 1982.— "Facies y secuencias de los abanicos aluviales de Poble de Segur (Prepirineo de la provincia de Lérida)." Actas del IX Congreso Nacional de Sedimentología. Ediciones de la Universidad de Salamanca.
- ROSELL, J., 1977.— "Generalidades sobre las facies de los depósitos de abanico aluvial de Poble de Segur (Lérida)." Comunicación al VIII Congreso Nacional de Sedimentología, Oviedo, León, 1977.
- ROSELL, J. y RIBA, O., 1966.— "Nota sobre la disposición sedimentaria de los conglomerados de Poble de Segur (Provincia de Lérida)." Actas del V Congreso Internacional de Estudios Pirenaicos, Jaca-Pamplona, 1966; *Inst. Estd. Pirenaicos*.
- RUST, B. R., 1979.— "Coarse alluvial Deposits." In R. G. Walker (Ed.) *Facies Models*, p. 9-21, *Geoscience Canada Reprint, Series* nº 1.
- STEEL, R. J., MAEHLE, S., NILSEN H., ROE, S. L y SPINNA-GER, A., 1977.— "Coarsening-upward cycles in the alluvium of Hornelen Basin (Devonian). Norway: Sedimentary response to tectonic events." *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 88: 1124-1134.

Recibido, setiembre 1982