

Procesos de acumulación de clastos y variaciones de flujos tractivos durante el Oligoceno (Fm Conglomerados del Montsant, Serra de la Llena, Tarragona)

Clast accumulation processes and tractive flow variations during the Oligocene (Montsant conglomerate Fm, Serra de la Llena, Tarragona)

Marc Serramià Salmerón y Ferran Colombo Piñol

Departamento de Estratigrafía, Paleontología y Geociencias Marinas. Universidad de Barcelona. C/ Martí i Franquès, s/n, 08028, Barcelona, España.
marc.serramia.salmeron@gmail.com, colombo@ub.edu

ABSTRACT

The Montsant conglomerates accumulated in an alluvial fan system prograding towards the N and NW during the Oligocene. They were generated as a sedimentary response to the erosion of the highs developed after the activity of the La Llaberia faults and some laterally related overthrust placements. The clastic materials were usually carried by hydraulic flows that were modified during sedimentary accumulation processes. One of the main conglomeratic levels shows a very unusual basal surface. It displays a marked discontinuity at the centre and disappears laterally. This suggests that the turbulent flow was confined in the central part of the course and that the confinement did not exist laterally when the flow was of high-density and laminar behaviour. Thus, a high-density and massive flow was confined in some former fluvial-like course and underwent significant dynamic transformations during its intermittent progradation episodes.

Key-words: Conglomerates, Oligocene, Montsant, alluvial fan.

RESUMEN

Los conglomerados del Montsant se acumularon en sistemas de abanicos aluviales que progradaban hacia el N y NW durante el Oligoceno, como respuesta sedimentaria a la erosión de los relieves generados por las fallas de La Llaberia y algunas rampas laterales asociadas. El material detrítico se transportaba normalmente mediante flujos hidráulicos que variaban a medida que se sucedía la sedimentación. Uno de los principales niveles de conglomerados muestra una base muy característica. Presenta una discontinuidad muy marcada en el centro que desaparece lateralmente. Esto sugiere que el flujo era confinado y turbulento en las partes centrales del cauce, y el confinamiento ya no existía en las partes laterales, donde el flujo tenía un comportamiento más laminar, no turbulento. Por lo tanto, un flujo masivo de elevada densidad debió confinarse en un cauce preexistente, experimentando transformaciones dinámicas durante sus episodios intermitentes de progradación.

Palabras clave: Conglomerados, Oligoceno, Montsant, abanico aluvial.

Geogaceta, 58 (2015), 7-10
ISSN (versión impresa): 0213-683X
ISSN (Internet): 2173-6545

Fecha de recepción: 30 de enero de 2015
Fecha de revisión: 29 de abril de 2015
Fecha de aceptación: 15 de mayo de 2015

Situación geográfica, contexto geológico y metodología

Se ha estudiado un afloramiento situado a las afueras de Vallclara, un pueblo situado entre las localidades de Vilanova de Prades y Vimbodí, en la Serra de la Llena, provincia de Tarragona (Fig. 1).

La unidad estudiada forma parte de los materiales situados en el margen SE de la Cuenca del Ebro. Estos materiales se acumularon formando parte de abanicos aluviales, resultantes de la destrucción del relieve generado por cabalgamientos de dirección SW-NE, que se desarrollaron en la zona a partir del Eoceno (Colombo, 1980),



Fig. 1.- Localización geográfica. Extraído de Pérez y Colombo (2001).

Fig. 1.- Geographic location (from Pérez and Colombo, 2001).

relacionados con la orogenia alpina. La sucesión de cabalgamientos fue progradando hacia el N, afectando sucesivamente a los conglomerados y generando varias discordancias progresivas. La metodología de trabajo ha consistido en la recopilación de datos previos recogidos en otros estudios realizados por los mismos autores, y la medición en el campo de nuevos datos más concretos, que ayuden a la interpretación de los fenómenos sedimentarios que dieron lugar al depósito del afloramiento de las afueras de Vallclara, y a otros en la zona que, a pesar de no ser tan evidentes, también muestran características similares.

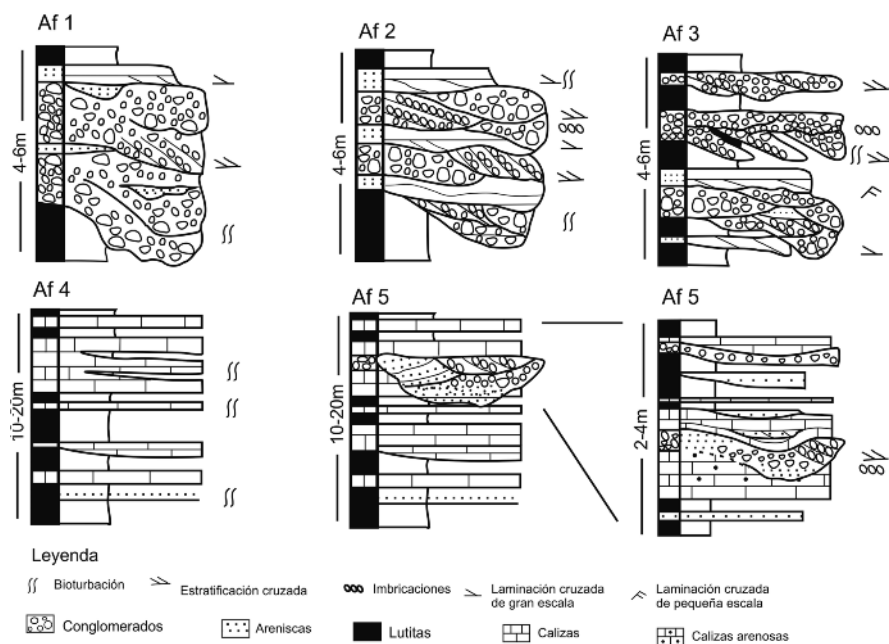


Fig. 2.- Asociaciones de facies identificadas en la zona de estudio. Para la Af5 se ofrece la columna de detalle de algunos niveles muy característicos. Modificado de Pérez y Colombo (2001).

Fig. 2.- Facies associations identified in the study area. A detailed column for some characteristic levels of Af5 is provided. Modified from Pérez and Colombo (2001).

Facies y asociaciones de facies

Las asociaciones de facies características de la Fm. Montsant han sido descritas anteriormente por Pérez y Colombo (2001), y en este trabajo se resumen, con algunas diferencias, para interpretar los materiales de la subunidad estudiada. Dichas facies corresponden a lutitas con intercalaciones de espesor variable de calizas, areniscas y conglomerados que se agrupan en cinco asociaciones de facies (Fig. 2). Las asociaciones de facies de la 1 a la 4 son muy similares a las descritas para la totalidad de la Fm. Montsant por diversos autores. Sin embargo, la denominada como ALF 5, detallada en la figura 5, muestra peculiaridades que no han sido interpretadas anteriormente.

Af1

Cuerpo conglomerático estratiforme de hasta 6 metros de potencia. Base erosiva con estructuras lenticulares de menor orden. Cicatrices internas que delimitan concavidades rellenas de conglomerados masivos o con estratificación cruzada difusa. Intercalaciones lenticulares de areniscas masivas de orden decimétrico más comunes hacia el techo, donde pueden llegar a formar capas tabulares con estructuras sedimentarias tractivas de alto régimen del flujo.

Esta asociación corresponde a la zona de cabecera del abanico, en la que los sedimentos se transportaban en forma de flujos gravitacionales masivos y esporádicamente hidráulicos de corta duración.

Af2

Conglomerados en capas lenticulares con cicatrices internas cóncavas hacia arriba que delimitan cuerpos bien definidos de granulometría diversa y estructuras sedimentarias de alto régimen de flujo. Algunos conglomerados son masivos y otros presentan imbricaciones y estratificación cruzada de muy alto ángulo. Las areniscas, muy mal seleccionadas y a menudo bioturbadas hacia el techo, pueden presentar estratificación cruzada de gran escala y clastos dispersos incorporados.

Esta asociación de facies se interpreta como la sedimentación típica del cuerpo del abanico (Colombo, 2010). En esta zona el material detrítico se transportaba por flujos más o menos perennes, capaces de clasificarlo. No obstante, esporádicamente eran transportados mediante flujos masivos que ocurrían en los mismos canales.

Af3

Cuerpos lenticulares de conglomerados, areniscas y lutitas. Se distinguen dos tipos de cuerpos conglomeráticos que difieren en la morfología de la base, el tamaño de

grano y la ordenación de los clastos. El primer tipo, de granulometría más gruesa (hasta 20 cm de diámetro) es masivo y muestra bases muy erosivas e irregulares, sobre los que se desarrollan cuerpos lenticulares de menor orden. El segundo tipo, con clastos bien redondeados, esféricos y de 1-2 cm de diámetro, presenta estratificación cruzada con imbricaciones bien marcadas y puede encontrarse interdigitado con lutitas. Los cuerpos de areniscas muestran una selección irregular, a veces con clastos de mayor tamaño relleno de las zonas más erosivas de la base, formando secuencias positivas.

Esta asociación de facies se interpreta como el depósito en zonas activas del pie del abanico. En estas zonas los materiales se transportaban mediante la migración de barras y canales dando lugar a cursos meandriformes (Gallardo y Colombo, 1996) dentro de un lecho rectilíneo aún mayor. Se producían importantes variaciones estacionales del caudal, provocando el abandono y reactivación de los canales, con períodos alternantes de desecación y de inundación.

Af4

Tramo de calizas y lutitas de pocas decenas de metros de potencia. Las calizas son tabulares o localmente lenticulares, micríticas, con tonalidades entre el gris claro y ocre. Localmente, presenta bioturbación intensa, que afecta especialmente a las capas más delgadas, y muy ocasionalmente muestran laminación algal. Las lutitas son rojizas y tienen espesores que varían desde varios metros hasta pocos centímetros e incluso milímetros, quedando intercaladas o interdigitadas con las calizas.

Esta asociación se interpreta como depositada en zonas marginales del pie del abanico, en las que se formaban pequeños lagos o lagunas en áreas palustres sometidas a una fuerte oscilación periódica de la lámina de agua pudiendo llegar a provocar la desecación de dichas lagunas. El sedimento terrígeno se transportaba en flujos laminares no confinados.

Af5

Nivel de limolitas y calizas, de características similares a las descritas para la asociación Af4, truncado por cuerpos conglomeráticos y/o arenosos lenticulares y muy erosivos, que presentan estructuras sedimentarias tractivas de alto régimen de flujo con imbricaciones y granoclasificación po-

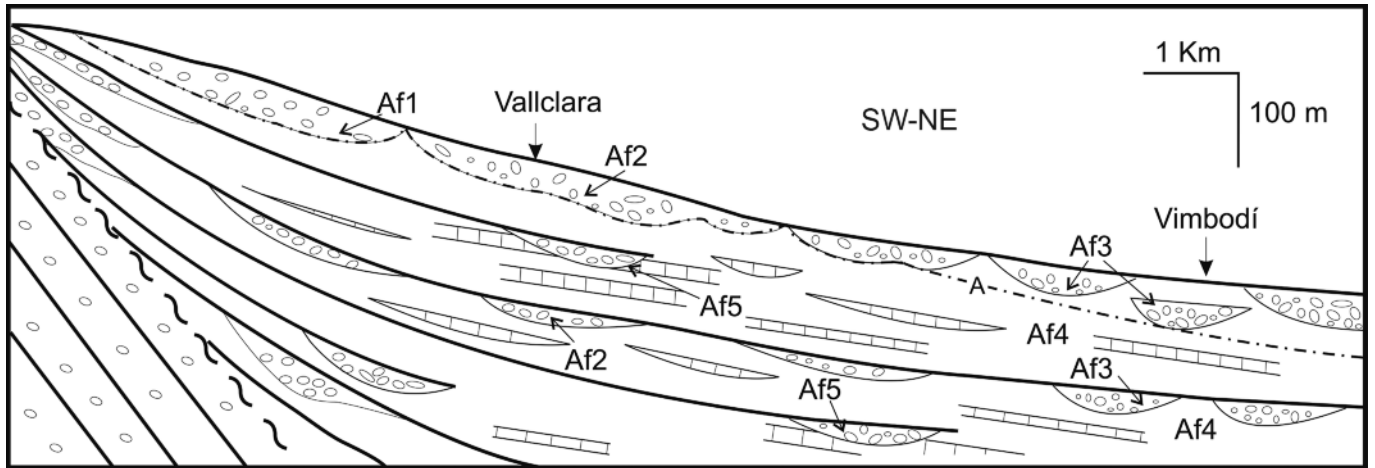


Fig. 3.- Esquema 2D que muestra las relaciones verticales y laterales entre asociaciones de facies. La línea discontinua definida por "A" representa la isócrona para el esquema de facies de la figura 4.

Fig. 3.- 2D scheme that shows the relationships between facies associations. The discontinuous line "A" represents the isochrone for the facies scheme in figure 4.

sitiva en algunos casos. Ocasionalmente, la discontinuidad de la base de los conglomerados se vuelve difusa en los sectores menos encajados de la acumulación, dónde aparecen estructuras sedimentarias tales como laminación cruzada e imbricaciones.

Esta asociación de facies se interpreta como la llegada a las zonas marginales del abanico de acumulaciones masivas y multipisódicas de material grueso.

Ambiente sedimentario

El esquema 2D (Fig. 3) se ha obtenido mediante la correlación de cortes, esquemas y cartografías realizadas en el campo; en él se observan las sucesivas expansiones y retracciones del abanico, citadas en Pérez y Colombo (2001) debidas a pulsos tectónicos de los cabalgamientos en el bloque inferior, que se reflejan en respuestas sedimentarias de carácter cíclico en los abanicos de la Fm. Montsant. Tomando como referencia la isócrona "A" del esquema 2D (visible fácilmente en una vista panorámica del paisaje y en fotografía aérea) se ha elaborado un esquema sedimentario (Fig. 4) que corresponde al momento de máxima expansión del abanico. En el esquema sedimentario se observa la coexistencia de facies distales del abanico con llegadas esporádicas de material terrígeno correspondientes a facies más proximales. También se observa la progradación del abanico estudiado hacia el N y NE, debido a la existencia de una rampa lateral del cabalgamiento en el margen activo, que generó un gradiente hacia este sentido, a pesar de que el

sentido predominante de progradación de los abanicos de la Fm. Montsant sea hacia el NW.

Discusión

Las características de las acumulaciones que dieron lugar a la asociación de facies Af5, interpretadas como avenidas de sedimento de carácter multipisódico, sugieren que todo el sedimento se transportó y acumuló en un solo proceso para cada cuerpo delimitado por discontinuidades menores (Fig. 5). La discontinuidad inferior de estos cuerpos se presenta como una cicatriz erosiva nítida en las zonas centrales, más incididas, y se vuelve difusa lateralmente hasta desaparecer. Esto indica que el flujo era erosivo en las zonas confinadas, y perdía su capacidad erosiva en las partes laterales, menos confinadas. El material terrígeno pre-

sente en las partes centrales muestra granclasificaciones negativas debidas a fenómenos de *traction carpet*, que indican una elevada densidad del flujo y una turbulencia mínima para mantener el transporte de clastos de gran tamaño en suspensión. La escasez de estructuras sedimentarias en las partes laterales, no confinadas, indica una mayor densidad del fluido y un comportamiento masivo del mismo. El resultado es un flujo heterogéneo, de carácter turbulento en las zonas centrales confinadas, y de carácter laminar en las zonas laterales no confinadas, capaces de evolucionar mediante la captación y expulsión de agua y la deposición y erosión del sedimento a lo largo de su recorrido.

La existencia de corrientes de elevada densidad con un comportamiento parcialmente hidráulico puede deberse a que los flujos gravitacionales llegaban ocasional-

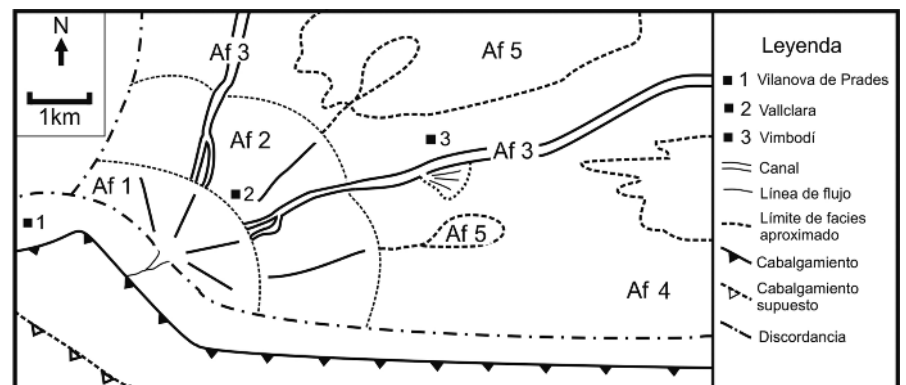


Fig. 4.- Esquema de distribución de asociaciones de facies en el momento de su máxima expansión del abanico aluvial.

Fig. 4.- Sedimentologic scheme of alluvial fans at the time of its maximum expansion.

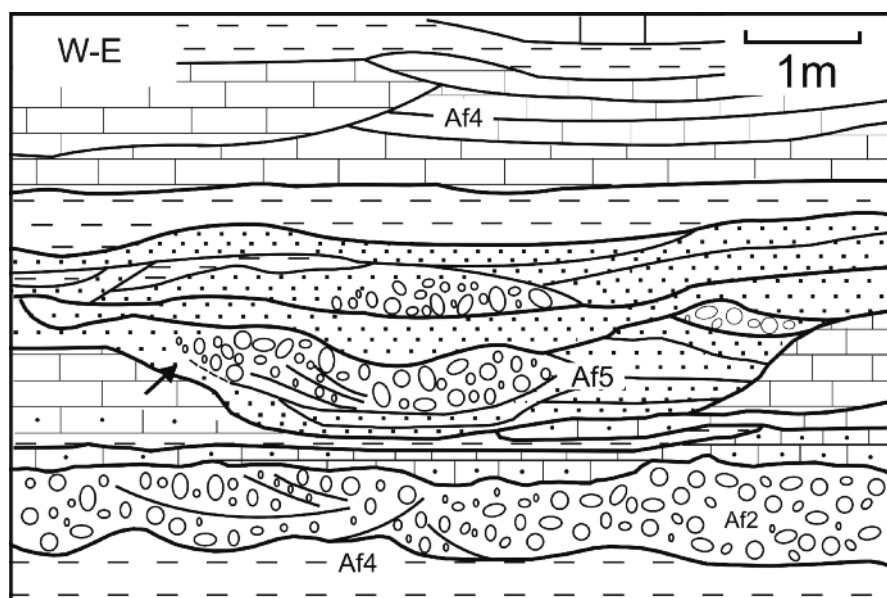


Fig. 5.- Esquema que muestra un ejemplo de la Af5, en un afloramiento a las afueras de Vallclara. La flecha (imagen inferior) indica la desaparición lateral de la discontinuidad basal. Imagen comparada con la fotografía del afloramiento (superior). Coordenadas: 41.37871N, 0.987232E

Fig. 5.- Scheme that shows an example of Af5, in an outcrop near Vallclara. The arrow indicates the disappearance of the basal surface laterally. Picture compared with a photo of the outcrop.

mente a las áreas marginales del abanico aprovechando canales aluviales preexistentes, y se irían transformando a medida que interactuaban con episodios más acuosos.

El carácter multiepisódico de las acumulaciones a lo largo de todo el abanico se debe a una combinación de fenómenos tectónicos y variaciones de las condiciones atmosféricas.

Los pulsos tectónicos, debidos a la actividad de los cabalgamientos en el margen activo de la cuenca que afectaban al bloque inferior (Pérez y Colombo, 2001), dieron

lugar a variaciones del gradiente local con el consiguiente efecto sobre el estilo fluvial.

Las condiciones atmosféricas fueron el principal factor de control de la sedimentación en el abanico aluvial estudiado. Las características de las acumulaciones ya descritas muestran cómo, a pesar de que en ciertas zonas distales de los abanicos podía llegar a mantenerse un caudal mínimo en el lecho, capaz de transportar el sedimento en forma de carga de fondo, la mayor parte del volumen se transportaba mediante episodios de corta duración, con una acusada

crecida del caudal o avenidas, ya sea en zonas proximales o distales.

La dinámica consistía en la producción de sedimento grueso en el área fuente durante un tiempo indeterminado (*stock*), que se movilizaba bruscamente a causa de intensas precipitaciones de tipo local.

Éste material clástico descendía por los canales preexistentes en forma de *debris flow*, evolucionando a lo largo de su recorrido y dando lugar, entre otras, a la asociación de facies Af5.

Conclusiones

En los conglomerados estudiados se pueden observar los cambios graduales en el estilo deposicional para las asociaciones de facies de materiales gruesos.

En las zonas marginales del abanico existen asociaciones de facies interpretadas como avenidas multiepisódicas de material grueso que habrían sido generadas por flujos turbulentos de elevada densidad y carácter heterogéneo, que deben sus características a la mezcla de los mismos con flujos más diluidos en cauces fluviales preexistentes. Estos fenómenos se deben a variaciones climáticas de carácter local que provocaron la movilización cíclica de grandes cantidades de sedimento en procesos de corta duración.

Agradecimientos

Agradecemos a los estudiantes Marc Gil Ortiz y Aixa Tosal Alcobé (UB) las aportaciones realizadas en el campo y el desarrollo de las ideas en el ámbito interpretativo. Agradecemos a los revisores de la revista los comentarios que han contribuido a mejorar la calidad del manuscrito.

Referencias

- Colombo, F. (1980). *Estratigrafía y sedimentología del Terciario inferior continental de los Catalánides*. Tesis Doctoral, Univ. de Barcelona, 609 p.
- Colombo, F. (2010). En *Sedimentología: Del proceso físico a la cuenca de sedimentación* (A. Arche, Ed.). Textos Universitarios (CSIC) 46, 131-224.
- Gallardo, C. y Colombo, F. (1996). *Geogaceta* 19, 109-112.
- Pérez, E. y Colombo, F. (2001). *Geogaceta* 30, 211-214.