

Variaciones del estilo deposicional en el grupo aluvial Scala Dei, Cuenca del Ebro (Provincias de Tarragona y Lleida): Características y significado sedimentológico

Depositional style variations in the alluvial Scala Dei Group, Ebro Basin (Tarragona and Lleida provinces): Characteristics and sedimentological significance

E. Pérez Lacunza y F. Colombo

Dpto. Estratigrafía y Paleontología. Univ. de Barcelona. C/Martí i Franquès, s/n. E- 08028 Barcelona.

ABSTRACT

The Scala Dei Group, which is composed mainly of conglomerates, is located in the SE sector of the Ebro Basin. Many alluvial fans were developed in this area during the Eocene-Oligocene time span. The clastic materials were transported and accumulated by hydraulic currents in braided-style rivers. However, there is a conglomeratic lithosome with a characteristic medium angle cross bedding continuous from the basal scar up to the medial part of the body. This is interpreted as a deposited in a sinuous channel with characteristics of coarse-grained meandering, and represents an important variation in depositional style. These variations can be associated with the areal shifting of the tectonically active basin border.

Key words: Alluvial fans, braided rivers, coarse-grained meandering rivers, Ebro Basin.

Geogaceta, 30 (2001), 211-214
ISSN:0213683X

Introducción

La zona estudiada de la Cuenca del Ebro (Fig.1), se localiza al oeste de las Cadenas Costeras Catalanas que están constituidas principalmente por materiales mesozoicos situados sobre un substrato paleozoico metamorfizado. Aunque la Cuenca del Ebro se individualiza en esa zona a partir del Paleoceno (Colombo, 1980), es durante el Eoceno medio cuando se inicia la acumulación a gran escala de conglomerados de clastos mesozoicos. Estos representan el desarrollo de asociaciones de abanicos aluviales, como respuesta a la actividad del borde de cuenca tectónicamente activo (Colombo, 1986). Durante el Eoceno superior y el Oligoceno, se desarrollaron varios sistemas sedimentarios no marinos, aluviales, fluviales y lacustres que acabaron por rellenar el sector SE de la Cuenca del Ebro (Colombo, 1986; Anadón, *et al.*, 1989).

Durante el Oligoceno inferior, el margen tectónicamente activo se trasladó hacia el interior de la cuenca sedimentaria, desarrollándose varias discordancias progresivas (Colombo y Vergés,

1992) que afectaron a los materiales aluviales. Estos, con una potencia que varía entre pocos centenares hasta más de 1000 m, muestran una extensión radial media de más de 30 Km.

Facies y asociaciones de facies

Se diferencian tres tipos de facies principales según su litología: granulometría fina, arenosas y conglomeráticas. Las litofacies finas corresponden a lutitas rojas muy bioturbadas en tramos métricos con algún nivel centimétrico de arena fina. En las litofacies arenosas, existen tramos de areniscas tabulares con estructuras sedimentarias tractivas y litosomas lenticulares con alguna laminación menor. Las litofacies conglomeráticas corresponden principalmente a cuerpos tabulares y algunos lenticulares. Los cantos de estos conglomerados son principalmente carbonatados y de areniscas, y localmente metamórficos. La matriz está formada por arenisca muy mal seleccionada de tamaño grueso o medio.

Estas litofacies se agrupan en una serie de asociaciones principales (Fig. 2):

Constituida por un gran cuerpo lenticular de conglomerado, de potencia



Fig. 1.- Situación de la zona estudiada.

Fig. 1.- Location of the studied area.

métrica, con esporádicas intercalaciones de areniscas. Los cantos más gruesos de la base, carbonatados, son decimétricos y muy redondeados. Tiene estratificación cruzada y varias cicatrices erosivas hacia techo, donde dominan las areniscas y muestra una secuencia positiva.

Asociación de litofacies 2 (AL2): Secuencia formada por un cuerpo conglomerático, de unos 2 metros de potencia. Presenta estratificación cruzada de gran escala y ángulo medio que es continua desde la base hasta prácticamente el te-

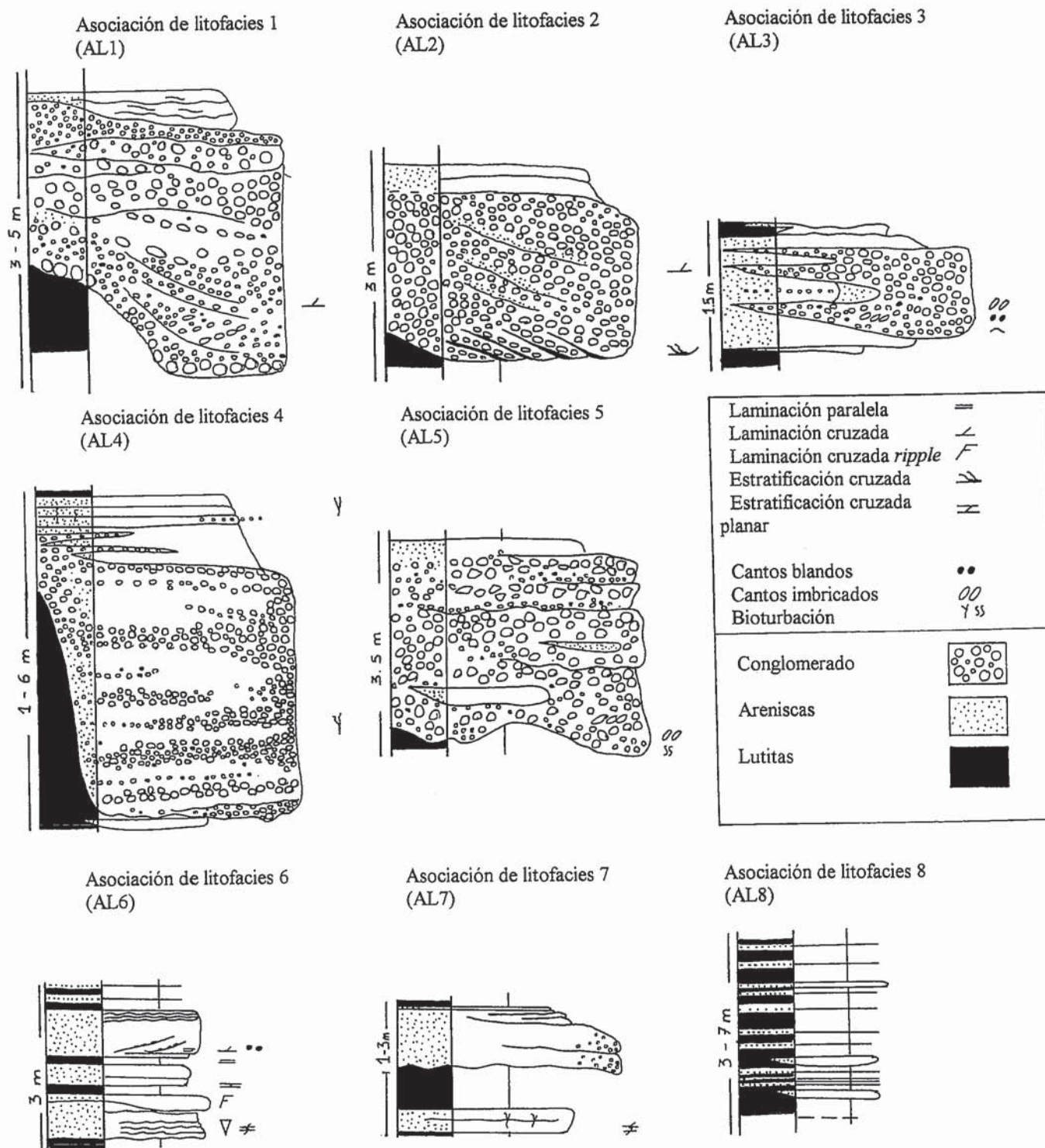


Fig. 2.- Principales asociaciones de facies diferenciadas.

Fig. 2.- Differentiated main facies associations.

cho, donde pasa a unos tramos de areniscas, inferiores al metro de potencia, con estratificación cruzada de menor escala.

Asociación de litofacies 3 (AL3): Tramo poco potente de conglomerado grano-creciente, con niveles de arenisca gruesa con estratificación cruzada. Lateralmente se interdigita con areniscas, hasta desaparecer.

Asociación de litofacies 4 (AL4): Cuerpo conglomerático lenticular (4m),

que lateralmente disminuye a potencias inferiores al metro. Interiormente presenta niveles alternantes de arenisca y conglomerado. El tamaño de los clastos es inferior a 2 cm. Lateralmente y hacia techo pasa a areniscas de tamaño medio-grueso, en estratos muy bioturbados y tabulares.

Asociación de litofacies 5 (AL5): Secuencia conglomerática más o menos

estratiforme, con irregularidades basales de tipo canaliforme (flute). Presenta superficies erosivas internas y niveles lenticulares de areniscas, dominando éstas hacia techo.

Asociación de litofacies 6 (AL6): Tramos métricos donde los niveles tabulares de areniscas (> 80 cm) alternan con niveles lutíticos. Los paquetes de areniscas tienen una extensión de métrica a

decamétrica, presentan diferentes tipos de laminación cruzada y bioturbación.

Asociación de litofacies 7 (AL7): Niveles de areniscas poco potentes (<1m), a veces lenticulares, alternantes con tramos lutíticos. Localmente presentan alineaciones de cantos milimétricos y bioturbación.

Asociación de litofacies 8 (AL8): Niveles centimétricos lenticulares, de areniscas medias o finas, intercaladas con lutitas. Localmente tiene varios metros de potencia.

Arquitectura deposicional

A gran escala la evolución vertical muestra tres episodios principales (Fig.3).

Episodio inicial: Se inicia con un gran cuerpo tabular de conglomerados (AL5), seguido por varios tramos de areniscas que hacia la parte superior van alternando con niveles de lutitas. El episodio está constituido por materiales predominantemente lutíticos y areniscas finas, en niveles tabulares centimétricos y algunos cuerpos lenticulares. Las lutitas son versicoloreadas, y se caracterizan, por tener nódulos y algún nivel carbonatado. Los paquetes más finos de areniscas muestran bioturbación verticalizada. El conjunto evoluciona a tramos más lutíticos con intercalaciones de cuerpos lenticulares de areniscas y conglomerados. Estos litosomas cada vez se hacen más potentes y de mayor granulometría, y lateralmente están relacionados con niveles tabulares de areniscas que se interdigitan con lutitas. Aparecen pequeños niveles lenticulares de areniscas intercalados con lutitas (AL8), pasando al inicio del episodio siguiente.

Episodio medio: Esta representado por un cuerpo conglomerático (AL2) que muestra superficies de estratificación, continuas de base a techo, inclinadas y paralelas entre sí. Se dispone sobre unos materiales lutíticos en los que se encuentran pequeños litosomas arenoso-conglomeráticos con depósitos cuneiformes a techo, que muestran una gradación granulométrica negativa.

Episodio final: Comienza con otro cuerpo lenticular conglomerático, encajado en materiales lutíticos y sobre el episodio anteriormente descrito (AL2). Muestra una base erosiva, tramos de areniscas muy laminadas con cantos blandos y cicatrices erosivas internas. Por encima de este gran paquete, la proporción de niveles tabulares de areniscas localmente muy bioturbadas es mayor que los depósitos lutíticos (AL6). Hacia techo los niveles de lutitas se hacen más importantes y aparece algún nivel lenticular conglomerático con estratificación cruzada de bajo ángulo.

Discusión y conclusiones

Las características de los materiales que afloran en la zona estudiada y su distribución a lo largo de ésta, permiten reconocer los tres episodios evolutivos anteriormente descritos. La interpretación de cada uno de éstos, refleja un cambio en el estilo deposicional aluvial del Grupo Scala Dei.

El primer cuerpo de conglomerados (AL5), muestra cantos imbricados y depósitos lenticulares de areniscas que corresponden a pequeños canales generados por descensos momentáneos de la corriente tractiva. Su gran extensión lateral refleja el transporte sobre los tramos lutíticos, mediante un curso muy competente y sin confinamiento (arroyada en manto; *sheet flood*). Las cicatrices erosivas internas reflejan diferentes eventos tanto de transporte como de acumulación sedimentaria. Los niveles de areniscas muy bioturbadas, sugieren estadios de abandono funcional e implantación de la vegetación. En las partes inferiores, los tramos lutíticos muestran nódulos de carbonato generados probablemente como consecuencia del desarrollo de pequeños episodios de edafización. Los tramos lutíticos, están incididos por pequeños canales arenosos que corresponderían a depósitos de desbordamiento con transporte turbulento de carga de fondo (AL7). Aparece un gran canal de granulometría mixta (AL4) muy encajado, que sugiere un flujo hidráulico muy competente. Las variaciones granulométricas internas, reflejan episodios intermitentes de variación de la energía del flujo, hasta que el cauce es abandonado gradualmente.

Existen varios tramos granodecrecientes, donde canales de carga tractiva cada vez más importantes van siendo abandonados y pasan a sedimentarse potentes niveles de lutitas alternando con areniscas. Estos cuerpos lenticulares (AL1) pueden pasar lateralmente desde cinco a un metro de potencia, hasta interdigitarse con los tramos lutíticos. Los clastos blandos y la mezcla de granulometrías reflejan flujos altamente competentes y erosivos. Los cuerpos lenticulares situados hacia techo y separados por cicatrices erosivas, así como la secuencia granodecreciente en algunos, reflejan diferentes episodios con energía del flujo variable, donde se van formando barras como resultado de variaciones hídricas en los canales. La sedimentación final de areniscas corresponde a los últimos episodios de relleno del canal. Los niveles bioturbados de areniscas en estos depósitos implican que durante un largo periodo

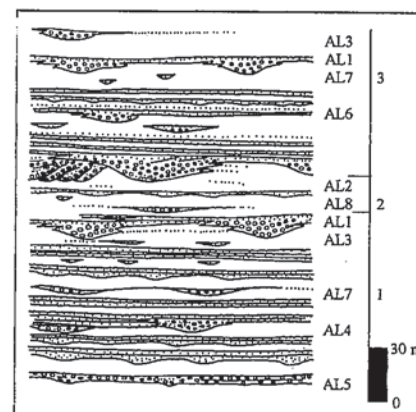


Fig. 3.- Arquitectura aluvial simplificada del sector estudiado. Nótese la distribución de las principales asociaciones de facies. La numeración corresponde a los tres niveles principales diferenciados.

Fig. 3.- Simplified alluvial architecture of the medial section of the studied area. The differentiated facies associations can be noted. The numeration corresponds to the three main differentiated levels.

de tiempo se instaló una importante cobertura vegetal.

Las asociaciones de facies de los cuerpos conglomeráticos indican que han sido formados mediante el concurso de cursos de tipo trenzado (braided) que se sitúan en las partes medias de los abanicos aluviales, donde existe una buena relación lateral con los tramos lutíticos adyacentes.

El segundo episodio marca una clara diferencia en el estilo fluvial. El paquete de conglomerado definido como AL2, que corresponde a un cuerpo más elongado que los anteriores, muestra una estratificación cruzada de gran escala y ángulo medio, una granoselección positiva de base a techo y una base claramente erosiva sobre los tramos lutíticos inferiores. Las marcadas superficies de estratificación cruzada, paralelas entre sí e inclinadas en la misma dirección y sentido, reflejan la existencia de flujos helicoidales capaces de seleccionar las gravas y generar barras de acreción lateral. La paleocorriente principal de este depósito (WNW) es aproximadamente perpendicular a la de máxima inclinación de las superficies de acreción lateral (NNE). Así, estas estructuras reflejan episodios de generación de barras de acreción lateral en un contexto de canal conglomerático sinuoso. La estratificación cruzada de menor ángulo que se observa hacia techo, correspondería a una variación de la energía de la corriente. A parte de este canal, en la misma zona existen litosomas más o menos estratiformes, que presentan en el techo una morfología cóncava y cuneiforme.

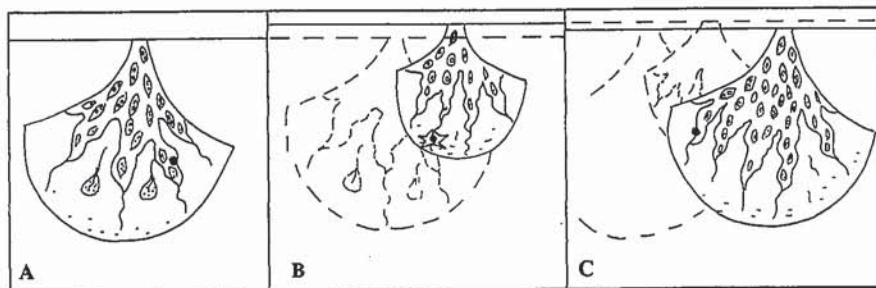


Fig. 4.- Evolución conceptual de los abanicos aluviales del Grupo Scala Dei. A) Desarrollo inicial de un gran abanico aluvial. Se indica (punto) la misma situación geográfica para cada estadio evolutivo. B) Retracción del borde tectónicamente activo y generación de un abanico aluvial menor. Se sitúa (estrella) la posición del afloramiento del litosoma conglomerático sinuoso. C) Progradación del borde de cuenca tectónicamente activo y desarrollo de un nuevo abanico aluvial de orden mayor. Las cabeceras de los abanicos aluviales están asociadas a la situación del borde de cuenca tectónicamente activo (línea continua) e inactivo (línea discontinua).

Fig. 4.- Conceptual evolution of Scala Dei Group alluvial fans. A) Initial development of a large Alluvial Fan. The same geographical location (dot) is indicated for each evolutionary phase. B) The relative small alluvial fan development was controlled by the tectonically active basin border retrogradation. The outcrop location of the conglomeratic level with laterally accreted features is indicated by the star. C) Tectonically active basin border progradation and development of a large alluvial fan. The fan head sector is associated with the situation of the tectonically active (straight line) basin border or with the tectonically inactive one (dotted line) in each phase of the alluvial evolution.

me, semejante a los diques laterales (*levées*). En estas morfologías existe una disminución de la granulometría de los materiales en suspensión, como resultado del abandono del canal. La bioturbación intensa impide la observación de estructuras de corriente tipo ripple. Asociados a estos depósitos de diques laterales, existen nivelillos lenticulares y a veces tabulares de arenas finas entre lutitas (AL8), que corresponderían a sedimentos de granulometría relativamente gruesa en los tramos lutíticos, como resultado de la inundación por rotura de diques laterales (*crevasse*).

Así, en las partes medias de los abanicos aluviales del Grupo Scala Dei existen depósitos de conglomerados acumulados en canales sinuosos, propios de las partes más distales de los abanicos, donde el gradiente es mucho menor. Como que, el tamaño de los clastos y su litología continúan siendo prácticamente los mismos, las paleocorrientes son también hacia el WNW-N y los canales son más o menos del mismo tamaño, este cambio de estilo aluvial-fluvial es de tipo general. Así, considerando que los parámetros de descarga acuosa, carga tractiva y climatología se mantienen constantes, se puede deducir que ese cambio de estilo debe estar originado por una importante suavización del gradiente (Schumm, 1972; Miall, 1996). En este caso el abanico aluvial se-

ría de dimensiones menores a los adyacentes, ya que lateralmente se corresponde con las partes medias de otros abanicos mayores.

En el tercer episodio evolutivo, un canal de grandes dimensiones y multiepisódico, representado por sus cicatrices erosivas y la gran cantidad de cantos blandos, se ubicó sobre la llanura aluvial encajándose sobre el canal sinuoso. La estratificación cruzada de muy bajo ángulo en las areniscas, sugiere alta energía de flujo, que hacia techo llega a formar dunas hidráulicas. Encima de este canal son abundantes los niveles de areniscas tabulares (AL6) que corresponden a depósitos de desbordamiento de cursos desplazados lateralmente. Su elevado grado de bioturbación, sugiere que el aporte detrítico disminuyó durante un intervalo de tiempo importante, de manera que algunos niveles pueden llegar a representar superficies de omisión. Hacia el final de este episodio, los abundantes tramos lutíticos más importantes que los conglomeráticos, indican un abandono general de la actividad sedimentaria del sistema.

Las características de este episodio evolutivo final, se parecen bastante al episodio inicial, citado anteriormente. Los canales de este último sin embargo, son más potentes y de cantos más gruesos y redondeados, llegando a tener cantos decimétricos. La predominancia de facies

arenosas y lutíticas, con intercalaciones esporádicas de facies conglomeráticas, sugiere que estos afloramientos corresponden a las partes medias de un abanico aluvial, mientras que los cuerpos conglomeráticos, corresponderían a canales trenzados que se formarían en pendientes mayores al episodio medio y por tanto en sectores más internos del cuerpo del abanico.

Por tanto, el sector estudiado se enmarca en las zonas medias de los abanicos aluviales (Fig.4-A), donde debido a una disminución del gradiente longitudinal, se forma un canal de características sinuosas, que teóricamente correspondería a las partes más distales de los abanicos aluviales. Esta disminución de la pendiente estaría provocada por la erosión retrogradante del área fuente, donde se formaría un abanico de dimensiones menores, debido a un descenso significativo de la eficacia de la corriente (Fig.4-B). Sin embargo, después de este episodio, un aumento en la energía de la corriente provocaría un nuevo abanico aluvial de mayores dimensiones, depositándose así en la zona de estudio, canales trenzados propios de las partes externas de los cuerpos de los abanicos aluviales (Fig. 4-C). La secuencia granodecreciente, en las partes más altas de la zona estudiada, representaría la retrogradación general del sistema de Abanicos Aluviales.

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado dentro del marco del Proyecto PB98-1189. Grup de Qualitat de la Generalitat de Catalunya, GRQ94-1048.

Referencias

- Anadón, P., Cabrera, L., Colldeforns, B., Colombo, F., Cuevas, J.L. y Marzo, M. (1989): 4th. *Int. Conf. Fluvial Sedimentology. Excursion Guidebook* 9, 91p.
- Anadón, P., Colombo, F., Esteban, M., Marzo, M., Robles, S., Santanach, P. y Solé Sugrañes, L.I. (1979): *Acta Geol. Hisp.* 14: 242-270.
- Colombo, F. (1980): Tesis doctoral. Universidad de Barcelona, 609p.
- Colombo, F. (1986): *Cuad. Geol. Ibérica*, 10, 55-115.
- Colombo, F. y Vergés, J. (1992): *Acta Geol. Hisp.*, 27: 33-53.
- Miall, A.D. (1996): *The geology of fluvial deposits*. Ed. Springer, 582p.
- Schumm, S.A. (1972): *River Morphology*. Ed. Hutchinson & Ross, 428p.