

# Facies, sistemas sedimentarios y origen de una secuencia deposicional fluvial (Albiense superior de Cuillas del Valle, La Lora, Cantabria y Palencia)

*Facies, sedimentary environments and origin of a fluvial depositional sequence (Cuillas del Valle upper Albian, Cantabria and Palencia)*

S. Martínez de Rituerto Ibisate y J. García-Mondéjar

Departamento de Estratigrafía y Paleontología. Facultad de Ciencias. Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea, Apdo 644, 48080 Bilbao. gpbmaibs@ig.ehu.es

## ABSTRACT

The Cuillas del Valle succession from the northern side of Páramo de La Lora (Cantabria and Palencia) has revealed sedimentary characteristics of continental environments. The analysis of facies and sedimentary environments suggest the initial presence of a braided fluvial system, filling an incised valley, followed by a more widespread meandering fluvial system. Both depositional systems, along with the sharp surface separating them and the erosional surfaces at the base and top of the succession interpreted as allocyclic, define a basic depositional sequence. The sequence is attributed a tectonic origin without developing angular unconformity.

**Key words:** upper Albian, Cuillas del Valle, fluvial systems, incised valley, tectonics

Geogaceta, 35 (2004), 19-22  
ISSN:0213683X

## Introducción

La serie fluvial del Albiense al norte del Páramo de La Lora ha sido descrita parcialmente en trabajos sedimentológicos y secuenciales (Aguilar, 1975; García-Mondéjar y Fernández Mendiola, 1992; Martínez de Rituerto Ibisate y García-Mondéjar, 2001, 2002). Estudios en marcha permiten describir una ciclicidad básica constituida por parejas de unidades arenisca/conglomerado-lutita, atribuible a causas alocíclicas. La serie completa fluvial muestra la existencia de al menos tres secuencias principales caracterizadas por unidades conglomeráticas en la base. Se atribuyen a relleno de valles incisos provocados por pulsos tectónicos locales (discordancias basales asociadas).

El objeto de este trabajo es la descripción e interpretación de facies, ambientes de sedimentación y principales características de una secuencia elemental, constituida sólo por areniscas y lutitas, situada por debajo de la secuencia de La Mesa (Martínez de Rituerto Ibisate y García-Mondéjar, 2001). Se encuentra en el valle del Ebro, cerca de Cuillas del Valle, y aflora a lo largo de 13 Km en dirección E-O (Fig.1). Tanto en su parte oriental como en la occidental se ve truncada por la superficie de discordancia en la base de los conglomerados y areniscas de La Mesa. Las areniscas dan un

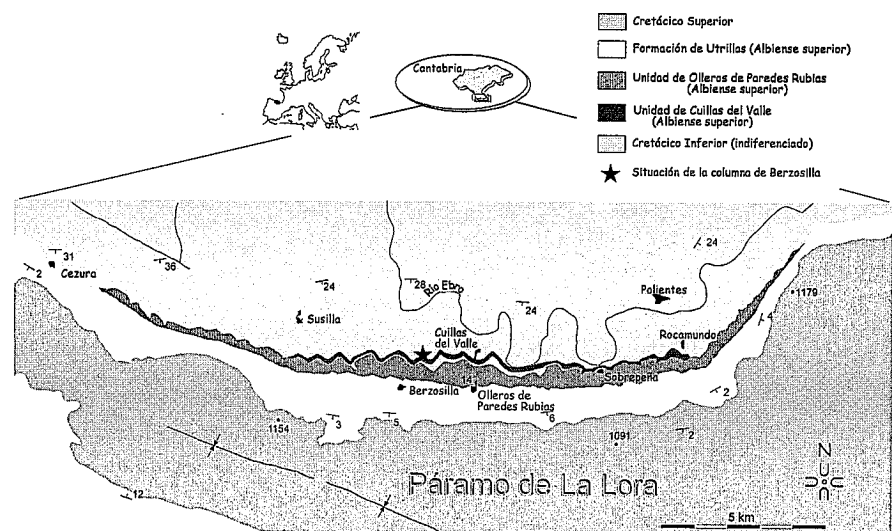


Fig. 1.- Localización geográfica y geológica del área de estudio.

Fig. 1.- Geographic and geologic location of the study area.

resalte bastante continuo en el terreno mientras que las lutitas afloran esporádicamente en una depresión suprayacente. El análisis de facies y ambientes de sedimentación sugiere la presencia inicial de un sistema arenoso de ríos trenzados, seguido de un sistema lutítico de ríos meandriformes. Las características de la secuencia permiten atribuirle un origen alocíclico ligado a movimientos tectónicos, aunque sin discordancia angular asociada.

## Sistemas sedimentarios

La interpretación estratigráfica básica en el área de Cuillas del Valle se ha establecido mediante diferenciación de unidades litológicas, localización espacio-temporal, atribución sedimentológica y presencia de discontinuidades estratigráficas limitantes en las mismas. Se definen así conjuntos de materiales depositados bajo condiciones genéticas

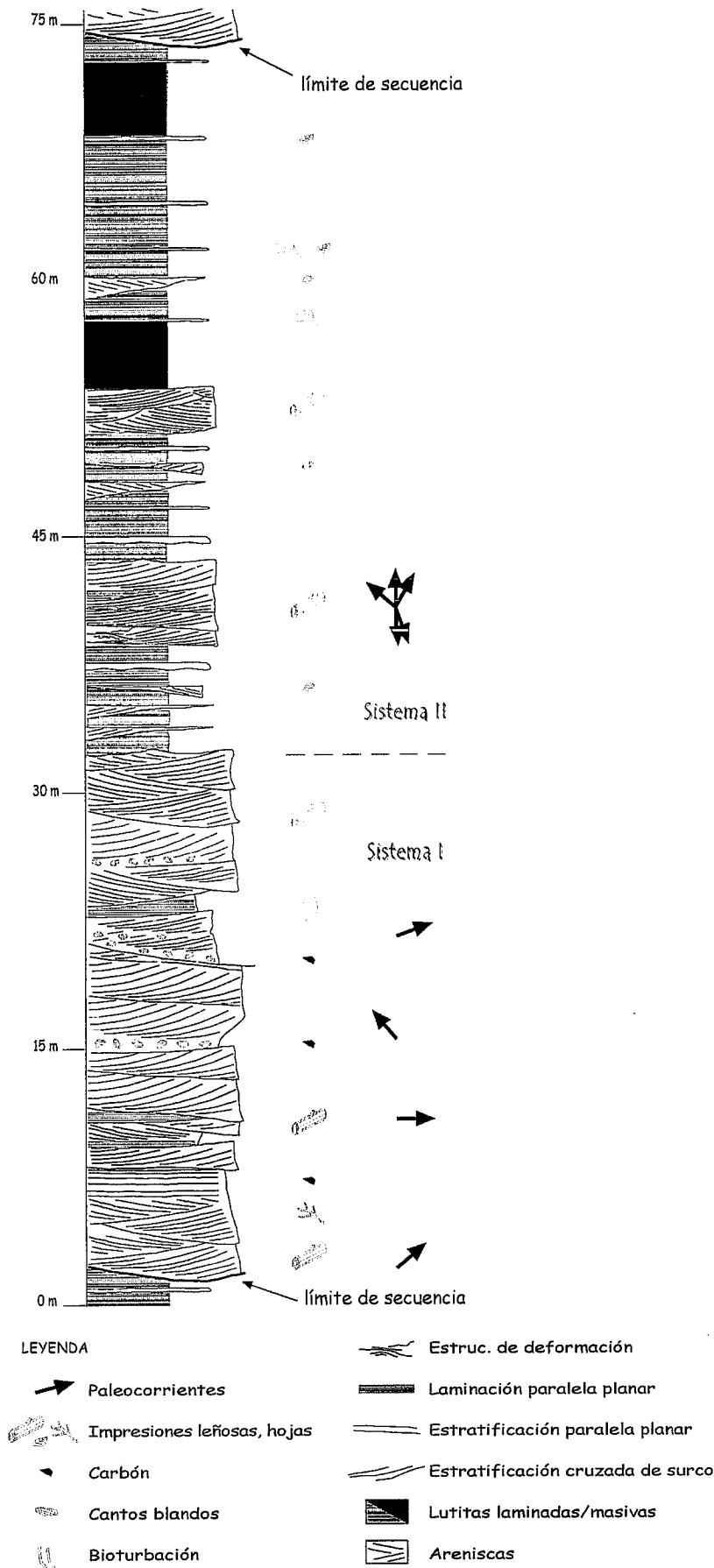


Fig. 2.- Columna estratigráfica de la serie en Berzosilla.

Fig. 2.- Stratigraphic section in Berzosilla.

parecidas. De ese modo, partiendo del concepto de facies y asociaciones de facies, se diferencian dos sistemas sedimentarios: basal areniscoso y superior lutítico-areniscoso (Fig. 2).

El sistema sedimentario I (areniscas) presenta una potencia que oscila entre 17 y 30 m, y una extensión lateral preservada de 13 km. Su aparición en la serie es brusca y erosiva sobre facies lutíticas. Presenta las siguientes facies:

A.-Areniscas con estratificación cruzada de surco.

Comprende areniscas silíceas de grano medio a grueso, predominantemente de cuarzo, en sets de 0,3 a 1 m de potencia. Constituyen litosomos de hasta 6 m de espesor con organización vertical grano y estratodecreciente. En algunos tramos es frecuente la presencia de intraclastos limolíticos de tamaños que oscilan entre 1 y 10 cm. Restos vegetales en forma de moldes de troncos o troncos ferruginizados, de tamaños que oscilan entre un centímetro y varios metros, son muy abundantes en la base de los sets de areniscas. Estructuras sedimentarias de deformación en forma de diapiros, de hasta 3 m de altura y 3 m de anchura, se encuentran repartidas a lo largo de las areniscas, aumentando su presencia en la parte superior del crestón.

Los sets se encuentran separados por superficies erosivas suaves, tendidas y no muy marcadas (S3, Miall, 1988), y también por superficies erosivas de mayor continuidad lateral (decenas de metros) que excavan hasta estratos infrayacentes (S4, Miall, 1988). En conjunto se agrupan en litosomos cóncavo-planos, limitados en su base por superficies mayores erosivas (S5, Miall 1988), que lateralmente llegan a alcanzar 200 m.

Las areniscas con estratificación cruzada se originan a partir de barras linguoides y transversales, arrastradas por flujos tractivos, dentro de canales en continuo desplazamiento lateral, insertos en una llanura arenosa de al menos 13 km de anchura (ej. Miall 1996). Los cantos limolíticos sugieren interrupciones del flujo y decantación de limos en fondos de canales. Paleocorrientes medidas en sets de estratificación cruzada y en ejes de canales indican una dirección promedio hacia el NE (Fig. 2).

B.-Areniscas tabulares con laminación horizontal.

Se trata de areniscas de grano fino, asociadas normalmente a limolitas grisáceas. Forman capas de 10 a 40 cm de espesor, encima de facies de areniscas y sobre superficies netas. Su desaparición vertical es o neta, marcada por una super-

ficie erosiva sobre la que se encuentran areniscas o lutitas, o gradual, pasando solamente a lutitas. Es frecuente la presencia de intraclastos limolíticos de tamaño centimétrico y decimétrico; ocasionalmente se encuentran intraclastos areniscosos de tamaños similares a los anteriores, así como cantos dispersos de cuarzo. Por otro lado, restos vegetales en forma de moldes de tallos y troncos, de tamaños que oscilan entre un centímetro y varios metros, son muy frecuentes en algunos de estos niveles, llegando a estar formados casi íntegramente por ellos en una organización caótica; a estos restos se les asocian moldes de hojas y carbón. En este tipo de facies aparecen estructuras de bioturbación en forma de galerías verticales rectas, de tamaño centimétrico, u horizontales, siendo en este caso sinuosas y de tamaño significativamente menor.

Esta facies se atribuye al relleno de depresiones someras adyacentes a canales bajo un flujo menguante, posterior a procesos de fuertes avenidas con desbordamiento.

En conjunto, la asociación de facies del sistema I indica un origen a partir de canales fluviales de baja sinuosidad, trenzados y dirigidos hacia el NE.

El sistema sedimentario II (lutitas y areniscas) se sitúa inmediatamente encima del basal arenoso, de un modo brusco, sin observable erosión. Su potencia preservada oscila en torno a 55 m. Se extiende lateralmente alrededor de 13 km, hasta que se ve truncado al Oeste y al Este por la superficie erosiva de La Mesa. El sistema está constituido por las siguientes facies:

#### C.-Areniscas con estratificación cruzada de surco.

Se trata de areniscas silíceas de grano fino a medio, en sets que oscilan entre 20 cm y 1 metro. Se encuentran rellenando cuerpos canaliformes, situados entre lutitas, de dimensiones métricas, con un promedio de profundidad de 2 m por 20 m de anchura. La base de los canales es erosiva y su techo neto siendo más potentes hacia la base del sistema. Restos vegetales (troncos y moldes de hojas) son abundantes en ciertos tramos.

Las paleocorrientes medidas indican sentidos Norte y Sur, siendo su dispersión de 226° (fig. 2). La estratificación cruzada interna se forma a partir de barras linguoides y transversales dentro de canales insertos en llanuras lutíticas (Miall, 1988).

#### D.-Lutitas laminadas y masivas

Son lutitas de color gris o rojo, con espesores de 1 a 5 m. Las lutitas rojas son masivas y no se observa en ellas ninguna estructura sedimentaria ni resto orgánico.

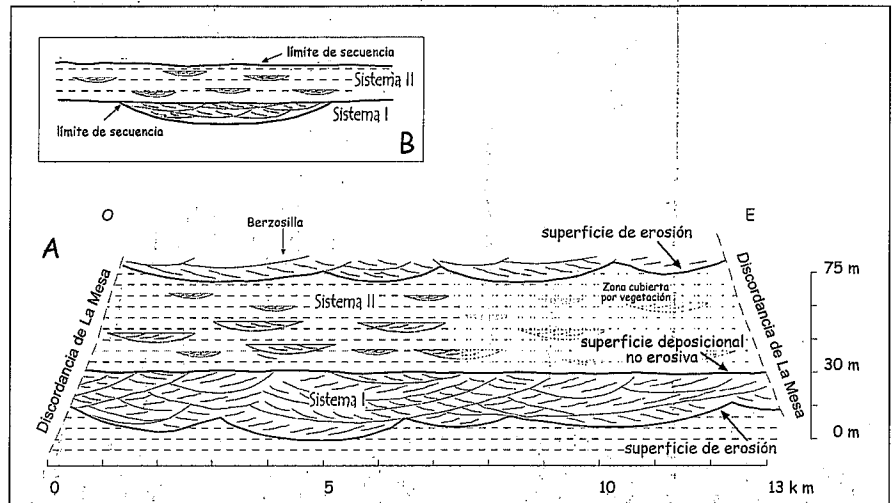


Fig. 3.- A. Perfil esquemático O-E de la serie de Cuillas del Valle mostrando las relaciones entre los sistemas sedimentarios distinguidos. B. Esquema interpretativo de la sucesión.

Fig. 3.- A. W-E schematic stratigraphic section depicting the relationships between the distinguished systems. B. Interpretative sketch of the Cuillas del Valle section.

Las lutitas grises, por el contrario, presentan laminación horizontal y es frecuente en ellas la presencia de restos vegetales de tallos, hojas y pequeños troncos. Constituyen la facies dominante en la parte media y alta del sistema. Existen areniscas en cuerpos tabulares con espesor de 20 a 40 cm, laminación horizontal y abundancia de restos vegetales de tallos y hojas.

La facies lutítica se atribuye a decantación de limos y arcillas en una llanura de inundación. Las lutitas laminadas sugieren suaves fluctuaciones de un flujo muy débil, y las masivas se atribuyen a extensos encharcamientos de la llanura. La presencia de materia orgánica en las lutitas grises habría sido responsable de la diferencia de tonalidad con respecto a las lutitas rojas (Walker, 1967). Por último, los cuerpos tabulares areniscosos intercalados son típicos de desbordamiento de canales adyacentes (*crevasse splays*).

En definitiva, el sistema sedimentario II refleja sedimentación en una llanura de ríos meandriformes. La sucesión vertical resultante, grano y estrato decreciente, indica una retrogradación del sistema fluvial.

#### Origen de la secuencia y conclusiones

La serie fluvial descrita aparece limitada por dos superficies de erosión en toda la banda aflorante (Fig. 3A). El sistema inferior de ríos trenzados, de procedencia general meridional, se instauró de forma brusca rellenando un valle inciso. El sistema superior de ríos meandriformes, con mayor dispersión de

paleocorrientes, se instauró también de forma brusca, aunque sobre una superficie deposicional no erosiva (Fig. 3A). El sistema superior finalizó con la instauración de un nuevo sistema arenoso de ríos trenzados, rellenando otro valle inciso. En conjunto, teniendo en cuenta el relieve de los valles incisos frente a la profundidad media de los canales trenzados, la sucesión de Cuillas del Valle puede considerarse de origen alocíclico, y por tanto, constitutiva de una secuencia deposicional elemental (p.ej. Best, 1997). En sistemas fluviales sin influencia marina directa, los procesos que determinan ciclicidad secuencial son cambios de acomodación por variaciones del nivel de base. En Cuillas del Valle la incisión fluvial basal de hasta 30 m sugiere un descenso local del perfil de equilibrio del río de al menos esa magnitud (p. ej. Vicent *et al.* 1998). Ahora bien, ese descenso se puede hacer corresponder con uno de los límites de secuencia desarrollados en la estrecha plataforma carbonatada marina que existió contemporáneamente, 40 km al NE, y que preludió la discontinuidad basal de La Sía, correlativa de la discontinuidad de La Mesa. Así pues, concluimos que el proceso de incisión estuvo relacionado con un descenso del nivel de base, que situó el nivel del mar por debajo de la ruptura de pendiente de solapamiento retractivo (margen de plataforma, *offlap break*, p. ej. Nummedal *et al.*, 1993).

El ascenso subsiguiente en el nivel de base habría creado la agradación necesaria para el registro de los 75 m de la serie de Cuillas del Valle (Figs. 2 y 3A). La

geometría de los sistemas fluviales I y II (Fig. 3A) sugiere un depósito confinado (Sist. I) y otro no confinado (Sist. II), (Fig. 3B). En términos clásicos de cortejos de sistemas (Van Wagoner *et al.*, 1990), la incisión del paleovalle habría correspondido a una etapa de nivel del mar bajo relativo. El relleno del paleovalle podría atribuirse a un cortejo de mar bajo (LST), comprendido entre el límite de secuencia basal y la primera superficie de transgresión generalizada (superficie inicial de inundación, base del sistema II). La serie de ríos meandriiformes del sistema II correspondería a un cortejo transgresivo (TST). Y finalmente, no se podrían diferenciar materiales correspondientes al cortejo sedimentario de mar alto (HST), ya que no se observa ningún cambio de tendencia en la razón de agradación del sistema II, ni ningún incremento en facies de canal o amalgamación de canales hacia el techo de la secuencia (este incremento, de haberse producido, habría desaparecido posteriormente por erosión). Una variante de este modelo se encuentra en Wright y Marriott (1993). En él aparecen 4 tipos de depósitos: I, relleno de valle inciso (LST); II, cuerpos multiepisódicos de arenisca y depósitos de llanura inundación (TST inicial); III, cuerpos canaliformes aislados de areniscas entre depósitos finos de llanura de inundación (TST pleno); y IV, cuerpos canaliformes abundantes de arenisca y suelos bien desarrollados en llanuras de inundación (HST). En Cuillas del Valle tendríamos un equivalente del tipo II (TST inicial), y ausencia del tipo IV (HST), además de los tipos I (LST) y III (TST pleno) (Fig. 2).

Sin embargo, siguiendo a Shanley y McCabe (1993), la superficie inicial de inundación de interfluvios podría considerarse simplemente una expresión geomorfológica del final de la inundación del valle inciso. Es decir, podría representar el paso de un sistema fluvial confinado a uno libre de migrar a todo lo ancho de la llanura aluvial, con el resultado de una reducción drástica en las razones de sedimentación locales (Fig. 3B). De esa forma, el relleno del valle inciso con facies fluviales amalgamadas (sistema I) se atribuiría a un cortejo transgresivo (TST inicial). El sistema meandriiforme II correspondería, igual que en la hipótesis anterior, a un cortejo transgresivo (TST pleno). Por último, no existiría equivalente a un cortejo de mar alto, debido a erosión bajo el límite de secuencia suprayacente.

La secuencia de Cuillas del Valle podría ser considerada también como representativa de un área de acomodación neta

alta, según clasificación de Arnott *et al.* (2002). La sucesión basal (sistema I) se habría formado en condiciones de baja acomodación, y por ello dominarían los depósitos de canal. La sucesión superior (sistema II), por el contrario, respondería a condiciones de alta acomodación, y contendría abundantes depósitos de llanura de inundación.

Los cambios en el perfil graduado que muestran con el tiempo los sistemas fluviales se han atribuido a clima, tectónica, evolución fluvial y nivel de base. La serie de Cuillas del Valle no muestra caracteres que sugieran cambios climáticos drásticos para explicar la aparición de una secuencia deposicional. Los restos vegetales encontrados son similares en toda la serie, y no se observan cambios mineralógicos en las areniscas, ni aparición de paleosuelos con rasgos distintivos de cambio climático. El nivel del mar en el Golfo de Bizkaia durante el Albiense medio y superior subió del orden de un par de decenas de metros (Brunet, 1997), lo que se traduce, como mucho, en unos 2,5 m para el tiempo máximo hipotético de formación de la secuencia de Cuillas del Valle. Este factor tampoco influyó apreciablemente en los cambios del perfil graduado de los ríos. El factor de evolución fluvial es también descartable para explicar la secuencia, dado que los procesos de instauración y finalización de la misma fueron repentinos, poco acordes con los cambios graduales que ocasiona la degradación de relieves.

Concluimos, por exclusión, que la tectónica local ocasionó la secuencia de Cuillas del Valle. Pulsos bruscos de elevación de relieve en el área estudiada ocasionaron sendas fases de excavación fluvial y descenso del perfil graduado de los ríos. La erosión creó valles incisos interpretados como límites de secuencia. En la plataforma marina adyacente hubo también elevación tectónica contemporánea y abandono del mar. En el interior –área fuente– se produjo elevación de relieves y aumento de los gradientes, con un consiguiente mayor aporte de material clástico grueso (arenas). La secuencia completa con gradación positiva (Fig. 2), sugiere, por tanto, degradación de relieves con el tiempo y aumento del nivel de base por subsidencia tectónica. Este aumento fue acompañado de transgresión marina en plataforma y *onlap* fluvial hacia el continente, acompañando al cortejo de TST, o bien de procesos de fallamiento retrogradante (*back-faulting*) en el área fuente, con retrogradación pulsante de los sistemas fluviales (paso del sistema I al II, con formación de abundantes estructu-

ras de deformación hidroplástica en la parte superior del sistema I). Probablemente se produjeron ambos fenómenos simultáneamente, dando lugar a la secuencia asimétrica descrita.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la UPV/EHU a través de una Beca de Investigación Predoctoral y del Proyecto de Investigación UPV 121.310-G39/98, y por el Proyecto de Investigación PB98-0237 del MEC.

## Bibliografía

- Aguilar Tomás, M. J. (1975): *Estudios geológicos*. Vol. 31. 1-213.
- Arnott, R. W. C., Zaitlin, B. A. y Potocki, D. J. (2002): *Bull. Can. Petrol. Geol.*, 50, 1, 92-104.
- Best, J. L. y Ashworth, P. J. (1997): *Nature*, 387, 275-277.
- Brunet, M. F. (1997): *Mém. Soc. Géol. Fr.*, 171, 167-176.
- García-Mondéjar, J. y Fernández Mendiola, P. A. (1992): *Geogaceta*, 11, 105-107.
- Martínez de Rituerto Ibisate, S. y García-Mondéjar, J. (2001): *Geotemas*, 3(2), 237-240.
- Martínez de Rituerto Ibisate, S. y García-Mondéjar, J. (2002): *Geogaceta*, 32, 221-224.
- Miall, A. D. (1988): *Sedim. Geol.*, 55, 233-262.
- Miall, A. D. (1996): *The Geology of Fluvial Deposits*. ED. Springer, pp. 582.
- Nummedal, D., Riley, G. W. y Templet, P. L. (1993): *Sequence stratigraphy and facies associations, Spec. Pub. Int. Ass. Sediment.*, 18, 55-68.
- Shanley, K. W. y McCabe, P. J. (1993). *Quantitative Modeling of Clastic Hydrocarbon Reservoirs and Outcrop Analogs, Spec. Publ. Int. Assoc. Sediment.*, 15, 21-55.
- Vicent, S. J., Macdonald, D. I. M. y Gutteridge, (1998): *Unlocking the Stratigraphical Record: advances in modern stratigraphy* (ed. Peter Doyle y Matthew R. Bennet.), 299-350.
- Van Wagoner, J. C., Mitchum, R. M., Campion, K. M. y Rahmanain, V. D. (1990): *Siliciclastic sequence stratigraphy in well logs, cores and outcrops. American Association of Petroleum Geologists Methods in Exploration Series*, 7.
- Walker, T. R., (1967): *Bull. Geol. Soc. Am.*, 78, 353-368.
- Wright, V. P. y Marriott, S. B. (1993): *Sedim. Geol.*, 86, 203-210.