

# Canales de alta y baja sinuosidad en la "Facies Tierra de Campos" (Sector central de la Cuenca del Duero)

*High and low-sinuosity channels into the "Facies Tierra de Campos" (Central sector of Duero Basin)*

R. Mediavilla (\*), J.I. Santisteban (\*\*) y C.J. Dabrio (\*\*\*)

(\*)I.T.G.E. Polígono de la Calera s/n, Tres Cantos (Madrid).

(\*\*)C/ Real, 35, 2ºB, 28770-Colmenar Viejo (Madrid).

(\*\*\*)Dpto. Estratigrafía, Fac. Geología, Univ. Complutense de Madrid.

## ABSTRACT

*High and low-sinuosity channels are recognized in the siliciclastic fluvial sediments of the "Facies Tierra de Campos" in the central sector of Duero Basin. From paleodrainage directions and their lateral relations, we propose a model integrated by a high-sinuosity main-collector system and subsidiary low-sinuosity streams flowing approximately at right angles. Their combined evolution in the study area along time and space suggest an increase of slope during the Astaracian.*

**Key words:** *Siliciclastics, fluvial, sedimentology, Neogene, Duero Basin.*

*Geogaceta*, 20(2) (1996), 289-292

ISSN: 0213683X

## Introducción

El área de estudio se sitúa en el Sur de la Provincia de Palencia y dentro del sector central de la Cuenca del Duero (Fig. 1). Mediavilla y Dabrio (1988) dividen la sucesión neógena de éste sector en cuatro Unidades Tectosedimentarias. La unidad inferior, U.T.S. 1, es de edad Astaraciense y está constituida por carbonatos lacustres ("Facies Dueñas", Del Olmo y Portero, 1982) que pasan lateral y verticalmente a sedimentos siliciclasticos fluviales ("Facies Tierra de Campos", Portero *et al.*, 1982).

En la mayor parte de los estudios realizados dentro de la "Facies Tierra de Campos" se interpretan los depósitos de canal como de alta sinuosidad. Sin embargo, Sánchez de la Torre *et al.*, (1975) describen, en las proximidades de Astudillo, depósitos de canales meandriiformes y de canales anastomados. El análisis de estos sistemas y la definición de sus relaciones espacio-temporales son los objetivos del presente trabajo.

## Los depósitos de canal

El análisis de estos depósitos se realiza a partir del estudio de tres afloramientos tipo.

**Afloramiento de Fuentes:** Se sitúa al NO de Fuentes de Valdepero (Fig.1)

y es un nivel tabular de 6m de potencia, constituido por arenas y lutitas, que aparece entre arcillas de llanura de inundación.

Muestra una jerarquía de superficies erosivas (1, 2, 3, Fig.2) que permite individualizar unidades sedimentarias de distinto rango. Las unidades de menor

rango o unidades simples son sigmoidales y aparecen limitadas por superficies de escaso relieve. Están constituidas por arenas (Sp(St)-Sr-Sm) o arenas que pasan a arcillas (Sr-Sm-Fm) vertical y/o lateralmente (Fig.2); en ocasiones las arcillas presentan nódulos de carbonato y grietas de retracción. Las estructuras

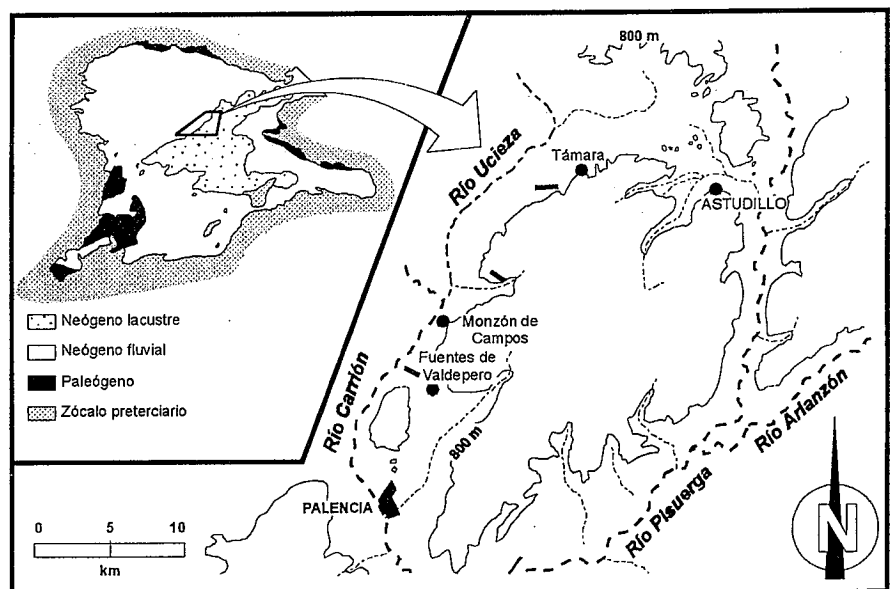


Fig. 1.- Situación del área de estudio y localización de los afloramientos.

*Fig. 1.- Studied area and outcrop situation.*

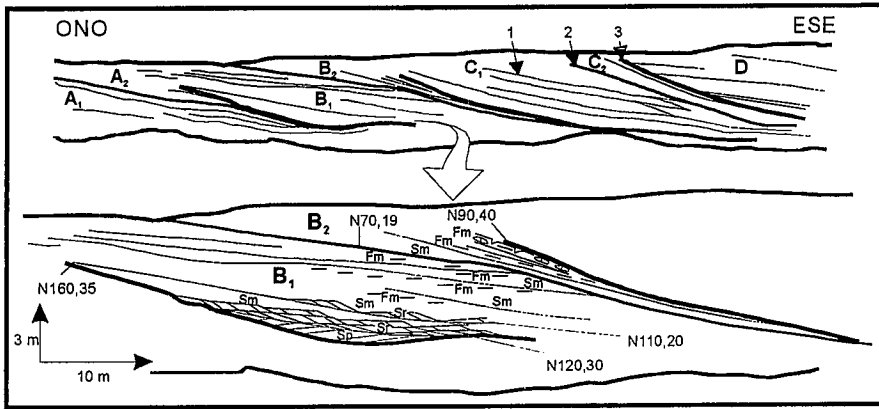


Fig. 2.- Afloramiento de Fuentes de Valdepero. Jerarquía de unidades y secuencia detallada de un cuerpo arenoso.

Fig. 2.- Fuentes de Valdepero outcrop. Rank of units and detailed sequence of a sand body.

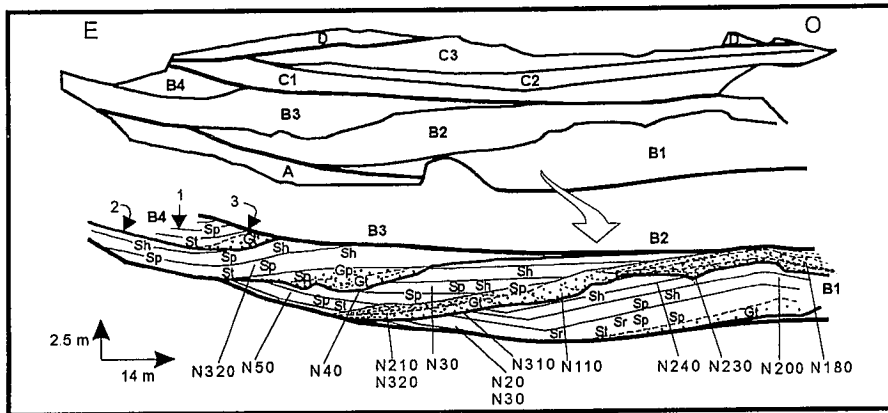


Fig. 3.- Afloramiento de Támara. Jerarquía de unidades y secuencia detallada de un cuerpo.

Fig. 3.- Támara outcrop. Rank of units and detailed sequence of a sand body.

sedimentarias registran la migración de *megaripples* y *ripples* y ambos pueden aparecer remontando la superficie basal en un sentido oblicuo. Estas características permiten interpretar las unidades simples como unidades de crecimiento de barras que se desarrollan durante un único evento o episodio de flujo.

Varias unidades simples forman una unidad compuesta ( $B_1$  o  $B_2$ , Fig. 2) y sus límites son superficies erosivas de mayor relieve. La disposición en abanico que muestran las unidades simples y la presencia de estructuras sedimentarias primarias cuyas paleocorrientes sugieren el desarrollo de células de circulación de flujo helicoidales, permite interpretar las unidades compuestas como depósitos de **barras de meandro**. Con todo, el análisis de las paleocorrientes pone de manifiesto que el arco de meandro no llega a desarrollarse por completo. Por otra parte, en las unidades com-

puestas se observa en unos casos un dominio de la acreción vertical ( $B_1$ , Fig.2) y en otros de la lateral ( $B_2$ , Fig.2). Estos hechos llevan a considerar que el grado de curvatura de los diferentes segmentos del canal fue variable.

Las unidades de mayor rango o cuerpos ( $B=B_1+B_2$ , Fig. 2) presentan bases erosivas cóncavas, lo que indica claramente que se trata de cuerpos canalizados. Están formados por una unidad compuesta, donde predomina el crecimiento vertical, y otra donde lo hace el lateral. Su génesis podría resumirse en tres estadios que reflejan un ciclo completo de fluctuación de la energía. El primer estadio es el más energético y en él se produce la excavación de la superficie limitante. En el segundo, posiblemente bajo condiciones de alta descarga de sedimento, se produce un mayor desarrollo vertical de las barras de meandro que va dando una secuencia granodecreciente a

medida que disminuye el caudal y la energía del medio. El tercer episodio representa un nuevo aumento de la energía del medio, aunque posiblemente con menores descargas de sedimento (registradas en el menor espesor de las unidades simples); durante su desarrollo se produce un incremento de la capacidad erosiva en el canal y probablemente tiene lugar una cierta migración lateral, formándose las unidades con domino del crecimiento lateral. Este tercer episodio aborta rápidamente al realcanzarse las condiciones energéticas iniciales produciéndose un nuevo evento de desplazamiento mayor del canal. Estos cuerpos corresponden a **canales simples de moderada a alta sinuosidad**.

El conjunto de los cuerpos canalizados (A, B, C y D; Fig. 2) registra un sistema que discurría hacia el SO y se desplazaba en la horizontal formando un nivel tabular (*sheet*).

**Afloramiento de Támara:** Se sitúa al SO de la población que le da nombre (Fig.1). Es un nivel fundamentalmente arenoso de 20 m de longitud y 5m de potencia.

La jerarquía de superficies erosivas que se observa permite individualizar unidades sedimentarias de distinto rango (Fig. 3). Las unidades de menor rango o unidades simples son tabulares, 10-30 cm de espesor y varios metros de longitud, y se disponen inclinadas con buzamientos entre 15° y 25°. Están constituidas por arenas y, en menor proporción, por gravas; presentan secuencias granodecrecientes: Gt-Gp-Sp(Sr),St-Sp-Sh,Sp-Sh,Sh. Las paleocorrientes tomadas en las partes altas de estas unidades muestran componentes que siguen la pendiente de la superficie limitante de la unidad, mientras que a medida que nos desplazamos hacia las partes inferiores comienzan a aparecer estructuras que remontan de forma oblicua a perpendicular dichas superficies. Corresponden a unidades de crecimiento de barras generadas durante un evento o episodio de flujo.

Las unidades compuestas ( $B_1$  a  $B_4$ , Fig. 3) tienen bases erosivas irregulares, remarcadas por surcos de gravas, y están constituidas por un conjunto de unidades simples que registran un crecimiento en la vertical importante. Dentro de cada una de estas unidades se observan dos sentidos de crecimiento que convergen hacia las partes más deprimidas de la unidad. De este modo, y aunque no se observan los márgenes reales del canal, podemos interpretar estas unidades como el re-

sultado de la migración de barras adosadas a un margen o **barras laterales-diagonales**. El patrón de paleocorrientes de las unidades simples permite establecer que el crecimiento de la barra se produjo, fundamentalmente, por migración de *megaripples* pendiente abajo de las caras de avalancha. Por otra parte, la presencia en las partes más deprimidas de estructuras que tienden a remontar dichas caras indica, además, el desarrollo de células de circulación secundaria de tipo helicoidal. Este flujo secundario probablemente se generó por efecto del desarrollo de un remolino de separación de flujo oblicuo a la cresta de la barra. Así, aunque se desarrolla un flujo secundario de tipo helicoidal, el sentido de crecimiento de las barras, siempre en una dirección constante, impide que sean clasificadas como de meandro.

Las unidades de mayor rango o cuerpos (A, B, C, D; Fig. 3) presentan bases erosivas cóncavas, lo que indica que se trata de cuerpos canalizados. Están formados por varias unidades compuestas que se disponen lateralmente y definen un patrón de crecimiento lateral y vertical. La base erosiva de cada cuerpo probablemente se genera durante un episodio grande de avenida. Posteriormente, en condiciones de alta descarga de sedimento, se produce un desarrollo vertical de las barras, que va dando una secuencia granodecreciente a medida que disminuye el caudal y la energía del medio. Sucesivas oscilaciones en las condiciones energéticas del medio determinan el desarrollo de nuevas unidades compuestas y el crecimiento lateral y aguas abajo de las barras. La vuelta a las condiciones energéticas iniciales trae como consecuencia un nuevo evento de desplazamiento mayor del canal. Estos cuerpos corresponden a **canales de baja sinuosidad (rectos) e índice de trenzamiento bajo**.

El conjunto de estos canales (A, B, C, D; Fig. 3) muestra un sistema que discurría hacia el SE.

**Afloramiento de Monzón:** Se sitúa al N de Monzón de Campos (Fig. 1) y es un nivel tabular, de 3 m de espesor y 30 m de longitud, constituido por arenas y gravas (centil 2cm en cuarzo o cuarcita).

El rasgo que caracteriza a estos depósitos es la geometría tabular de las unidades de mayor rango o cuerpos. Estos aparecen limitados por superficies erosivas, irregulares y horizontales, y su organización interna varía al desplazarnos desde el E hacia el O del afloramiento.

En el E dominan las unidades simples,

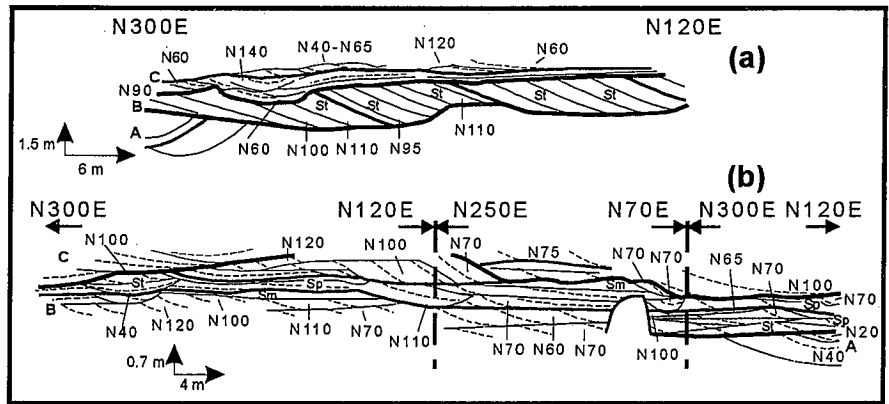


Fig. 4.- Afloramiento de Monzón de Campos. Jerarquía de secuencias y organización interna.

Fig. 4.- Monzón de Campos outcrop. Rank of units and internal structure.

de crecimiento lateral, constituidas por *sets* de estratificación cruzada en surco de gran escala (Gt-St, St); en ocasiones se observan *ripples* remontantes en la base de los *sets* (Sr). Estas unidades simples se agrupan y forman unidades compuestas granodecrecientes limitadas por superficies erosivas. En relación a estas superficies es donde se observan los mayores tamaños de los cantos y donde aparecen las mayores variaciones en las direcciones de las paleocorrientes (N110, N95E) (B, Fig. 4a).

A medida que nos desplazamos hacia el O (B, Fig. 4b) la estructura del afloramiento se va haciendo más compleja y se caracteriza por el apilamiento vertical e irregular de unidades más heterogéneas. Las unidades simples pierden buzamiento y se interdigitan con *sets* de espesor decimétrico de gravas y, más frecuentemente, arenas con estratificación cruzada en surco (originada por migración de *megaripples* y relleno de surcos), planar o masiva. Estos depósitos forman un cuerpo tabular y granodecreciente donde el patrón de paleocorriente es homogéneo.

En el E, el apilamiento lateral de unidades simples dando unidades compuestas corresponde, a juzgar por la ausencia de superficies de erosión importantes y la constancia de la migración de las unidades simples, a la migración de **barras transversas**. Si además integramos los sedimentos del sector occidental nos queda un modelo de canal en el que hay campos de barras transversas de cresta sinuosa separados por zonas relativamente amplias y deprimidas en las que se desarrollaron campos de *megaripples*. Por su parte, las variaciones en las direcciones de crecimiento de las sucesivas unidades compuestas que forman el cuerpo registra variaciones en las direcciones

de crecimiento de las barras. Estas variaciones son menos obvias en la zona del campo de *megaripples*, donde el cuerpo queda definido al recubrir y ser recubierto por unidades de barras.

A partir de estas variaciones y de los patrones internos de paleocorrientes se deduce la existencia de dos sistemas de barras que se intersectan. Del inferior (N70E) sólo se observa la parte terminal aguas abajo y el campo de *megaripples* frontal que se interdigita con el siguiente sistema de barras (N100E) (Fig. 4b). La divergencia observada en las direcciones de migración podría atribuirse a la influencia de la morfología del propio canal (ligera sinuosidad), a la adaptación a formas preexistentes (barras) dentro de éste o al desarrollo de canales múltiples. La interdigitación a diferentes alturas de las unidades correspondientes a ambos sistemas de barra-*megaripple* parece apuntar con mayor posibilidad hacia la última opción (desarrollo de canales múltiples), con lo que este cuerpo registraría **canales de baja sinuosidad con un índice de trenzamiento moderado-alto**.

La suma de los tres cuerpos identificados (A, B y C; Fig. 4) muestran un sistema que fluía hacia el SE.

#### Relaciones espaciales y temporales entre los sistemas. Su significado

Un rasgo que se observa a lo largo de toda la sucesión estratigráfica es que los canales de alta y baja sinuosidad coexisten en el tiempo. Este rasgo es muy evidente hacia el techo de la "Facies Tierra de Campos" donde los canales de alta sinuosidad se extienden a lo largo del cuadrante suroriental y discurren desde el NE hacia el SO. Los canales de baja

sinuosidad ocupan el cuadrante noroccidental y drenan hacia el SE (Fig. 5b). Esta distribución espacial y del sentido de drenaje nos llevan a proponer un modelo sedimentario constituido por un sistema colector de alta sinuosidad que recoge las aguas de canales de baja sinuosidad. Los sedimentos descritos en los afloramientos de Támara y Monzón ocupan posiciones estratigráficas similares (Fig. 5a), sin embargo de su análisis se desprende que fueron generados por canales con diferente índice de trenzamiento. Estas variaciones en el estilo pueden estar motivadas bien porque el caudal de los diferentes sistemas sea distinto o bien porque discurrieron por áreas de pendientes diferentes.

Cuando analizamos la evolución temporal de todos estos sistemas se observa un desplazamiento progresivo de éstos. Así, en la base de la unidad dominan los sistemas fluviales de alta sinuosidad (afloramiento de Fuentes de Valdepero, 1, Fig. 5a), que se extendían por la mayor parte del área de estudio, mientras que los de baja sinuosidad ocupaban un área muy reducida, en las proximidades de Astudillo. Gradualmente, estos sistemas de baja sinuosidad se fueron desplazando hasta llegar a ocupar todo el cuadrante NE (afloramientos de Monzón y Támara, 2 y 3, Fig. 5a) al finalizar el depósito de esta unidad.

El hecho de que se registre un aumento del tamaño de grano simultáneo a estos cambios en los sistemas, que no se observen variaciones sustanciales en las dimensiones de los canales, y que se produzca un desplazamiento constante del colector principal hacia el SE, indican que esta evolución se encuentra relacionada con un progresivo incremen-

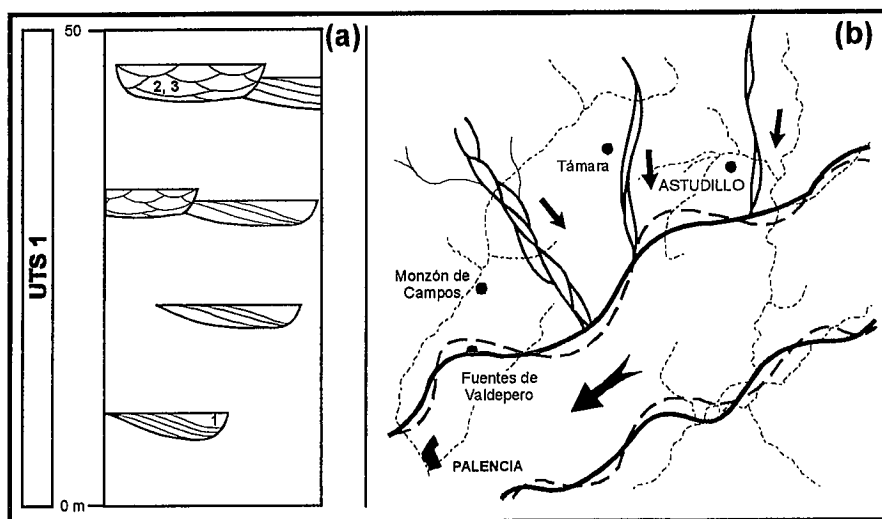


Fig. 5.- (a) Evolución de los sistemas fluviales y (b) su distribución espacial (flechas: direcciones de drenaje).

Fig. 5.- (a) Fluvial system evolution and (b) their spatial arrangement (arrows: drainage directions).

to de la pendiente regional (tectónica) más que con un enriquecimiento hídrico del medio (clima).

### Conclusiones

Los depósitos analizados en este trabajo corresponden a sistemas simples de alta (meandriiformes) y baja sinuosidad y sistemas de canales múltiples (trenzados) formando un sistema complejo en el que, para un instante dado y en un espacio reducido, coexisten debido a factores locales (pendientes).

La variación de la distribución espacial de estos sistemas, sin que se observen cambios sustanciales en las caracte-

rísticas particulares de cada sistema, y en un sentido espacial concreto y constante indica la actuación de un factor capaz de modificar la disposición de la cuenca (tectónica).

### Referencias

Sánchez de la Torre, L.; Pavón, J.; García Argüeso, J.M.; Manjón, M. y Colmenero, J.R. (1975).- *Hoja 236 (MAGNA)*. IGME.  
 Del Olmo, P. y Portero, J.M. (1982).- *Hoja 311 (MAGNA)*. IGME  
 Portero, J.M.; Del Olmo, P.; Ramírez Del Pozo, J. y Vargas, I. (1982).- *Temas Geol. Min.*, 6, Parte I: 11-37.  
 Mediavilla, R. y Dabrio, C.J. (1988).- *Rev. Soc. Geol. España*, 1: 187-196.  
 Miall, A.D. (1978). *Mem. Can. Soc. Petrol. Geol.*, 5: 597-604.