

Evolución de facies abanico aluvial-fluvial-lacustre en el Plioceno de la Depresión de Guadix-Baza

J. FERNÁNDEZ, J.M. GARCÍA-AGUILAR y J.A. VERA

Instituto Andaluz de Geología Mediterránea C.S.I.C. Facultad de Ciencias.
Universidad. 18071 Granada.

RESUMEN

El corte del Río de Gor muestra la evolución lateral de los materiales de la Fm. Guadix (fluvial) a la Fm. Gorafe-Huélago (lacustre). Desde el borde de la cuenca hacia el interior (en 6 km) se reconocen, en los materiales pliocenos, los siguientes medios sedimentarios yuxtapuestos: A. Abanico aluvial medio. B. Abanico aluvial medio. C. Ríos trenzados (*braided*). D. Meandriforme proximal. E. Meandriforme distal. F. Llanura lutítica. G. Medio lacustre.

Palabras clave: Plioceno. Depresión Guadix-Baza. Abanico aluvial. Fluvial trenzado. Fluvial meandriforme. Lacustre.

ABSTRACT

The cross-section in the Gor river shows the lateral evolution of the Guadix (fluvial) towards the Gorafe-Huelago (lacustrine) formations. In the Pliocene materials, we have recognised the following sedimentary environments, from the border to the center of the basin: A. Inner alluvial fan. B. Middle alluvial fan. C. Braided fluvial system. D. Proximal meandering fluvial system. E. Distal meandering fluvial system. F. Muddy plain. G. Lacustrine.

Key words: Pliocene. Guadix-Baza Basin. Alluvial fan. Braided and Meandering streams. Lacustrine.

INTRODUCCIÓN

La Depresión de Guadix-Baza constituye una de las depresiones postorogénicas intramontañosas más características de las Cordilleras Béticas. Los materiales plioceno-pleistocenos subhorizontales, que la rellenan, afloran muy extensamente gracias al fuerte encajamiento de la red fluvial; muestran excelentes cortes donde se observan los cambios laterales de facies (Vera, 1970b).

La variabilidad de facies ha permitido (Vera, 1970a) diferenciar tres formaciones principales: Fm. Guadix (fluvial), Fm. Gorafe-Huélago (lacustre) y Fm. Baza (lacustre-evaporítica que ocupa la parte oriental). Peña (1978, 1985) denomina a estas unidades «grupos» con los mismos nombres. El muro de estas formaciones ha sido datada como Mioceno terminal (Cuevas *et al.*, 1985) y hacia el techo alcanzan el Pleistoceno terminal (Botella *et al.*, 1975), existiendo numerosas dataciones en posiciones estratigráficas intermedias (Agustí, 1984; Ruiz-Bustos *et al.*, 1984) que permiten asegurar que la sucesión plioceno-pleistoceno está prácticamente completa.

Se estudia con detalle el corte del río de Gor (fig. 1), localizado al norte de la carretera nacional de Guadix a Baza, donde se muestra de manera excepcional el cambio lateral de facies entre las formaciones de Guadix y Gorafe-Huélago. Comas, Delgado y Vera (1979) representan este cambio de facies en el mapa geológico y en uno de los cortes anexos al mismo.

SERIES ESTRATIGRÁFICAS Y CORRELACIONES

Dentro de la Formación de Guadix, en este sector, se pueden diferenciar tres miembros, que hacia el borde de la cuenca presentan un dispositivo de solapamiento expansivo (*onlap*). El miembro inferior es conglomerático-arenoso en los bordes de la cuenca. El miembro medio presenta un mayor desarrollo de paleosuelos y de niveles lutíticos formados mayoritariamente por micras y fragmentos de filitas, lo que hace que destaque en el paisaje por un color violáceo muy característico, que contrasta con los colores pardo-

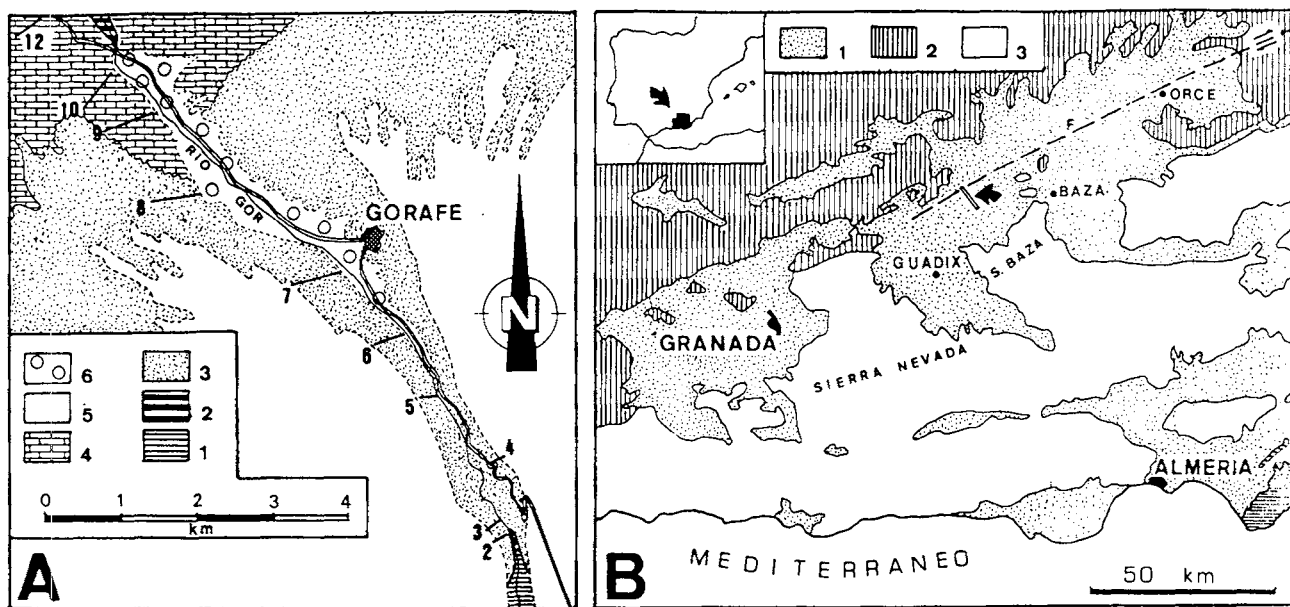


Figura 1. - Localización geográfica y geológica de las secciones estratigráficas estudiadas. A. Localización de las secciones estratigráficas levantadas en los márgenes del río Gor. Leyenda: 1. Materiales del Complejo Alpujárride (Zonas Internas). 2. Materiales subbéticos (Zonas Externas). 3. Formación de Guadix. 4. Formación de Gorafe-Huélago. 5. Nivel de colmatación. 6. Materiales recientes. B. Localización del corte estudiado en el contexto de la Depresión de Guadix-Baza. Leyenda: 1. Materiales Neógeno-Cuaternarios. 2. Materiales subbéticos. 3. Materiales de las Zonas Internas de las Cordilleras Béticas. F. Falla del Negratín o accidente Cádiz-Alicante.

Figure 1. - Geographical and geological localization of the studied stratigraphic sections. A. Localization of the stratigraphic sections in the Río Gor margins. 1. Alpujárride Complex (Internal Zones). 2. Subbetic (External Zones). 3. Fm. Guadix. 4. Fm. Gorafe-Huélago. 5. Fulfilled deposit of the basin. 6. Recent materials. B. Localization of the studied sections in the Guadix-Baza Basin. Key: 1. Neogene-Quaternary materials. 2. Subbetic materials. 3. Materials of the Internal Zones of the Betic Cordillera. F. Negratín Fault or Alicante-Cádiz tectonic accident.

amarillentos de los otros dos miembros. El miembro superior es análogo al inferior.

En este trabajo se trata exclusivamente de los materiales del miembro inferior de la Fm. Guadix y de su evolución lateral, hacia el norte, a la Fm. Gorafe-Huélago. Este miembro inferior tiene una edad pliocena, datada en este sector con faunas de vertebrados (Bruijn, 1974; Ruiz-Bustos *et al.*, 1984; Agustí *et al.*, 1985). No se puede descartar que en la base de este miembro pudiera estar representado el Mioceno terminal. Por su parte en los miembros medio y superior está representado el Plioceno terminal y todo el Pleistoceno.

Se han levantado un total de 16 series estratigráficas, de las cuales en la fig. 2 se representan 10, ya que con ellas se permite mostrar claramente la evolución lateral de facies. Este levantamiento de series ha sido completado con numerosas observaciones en la horizontal con el fin de deducir las geometrías de los cuerpos sedi-

mentarios, sus relaciones laterales y evolución lateral y vertical. Especial interés se ha prestado al estudio de la geometría global de los cuerpos sedimentarios hacia el borde de la cuenca, donde se constatan acuñamientos y dispositivos en abanico de los que se deduce que la cuenca se rellenaba a la vez que tenía lugar una fuerte subsidencia en la misma. La presencia de dispositivos de solapamiento expansivo (*onlap*) en el límite de los miembros antes referidos hacen que pueda hablarse de momentos con tendencia a la colmatación de la cuenca, menos subsidentes. Ello permite hablar de unidades tectosedimentarias en los materiales del relleno.

La unidad estudiada (miembro inferior de la Fm. Guadix) hacia el borde de la cuenca (hacia el Sur) descansa mediante una discordancia angular y erosiva sobre los materiales del Complejo Alpujárride, prolongación de los que constituyen la sierra de Baza. El área fuente de los materiales detríticos de la Fm. Guadix en este sector ha sido dicha sierra, como se deduce de la naturaleza de los cantos y de las paleocorrientes

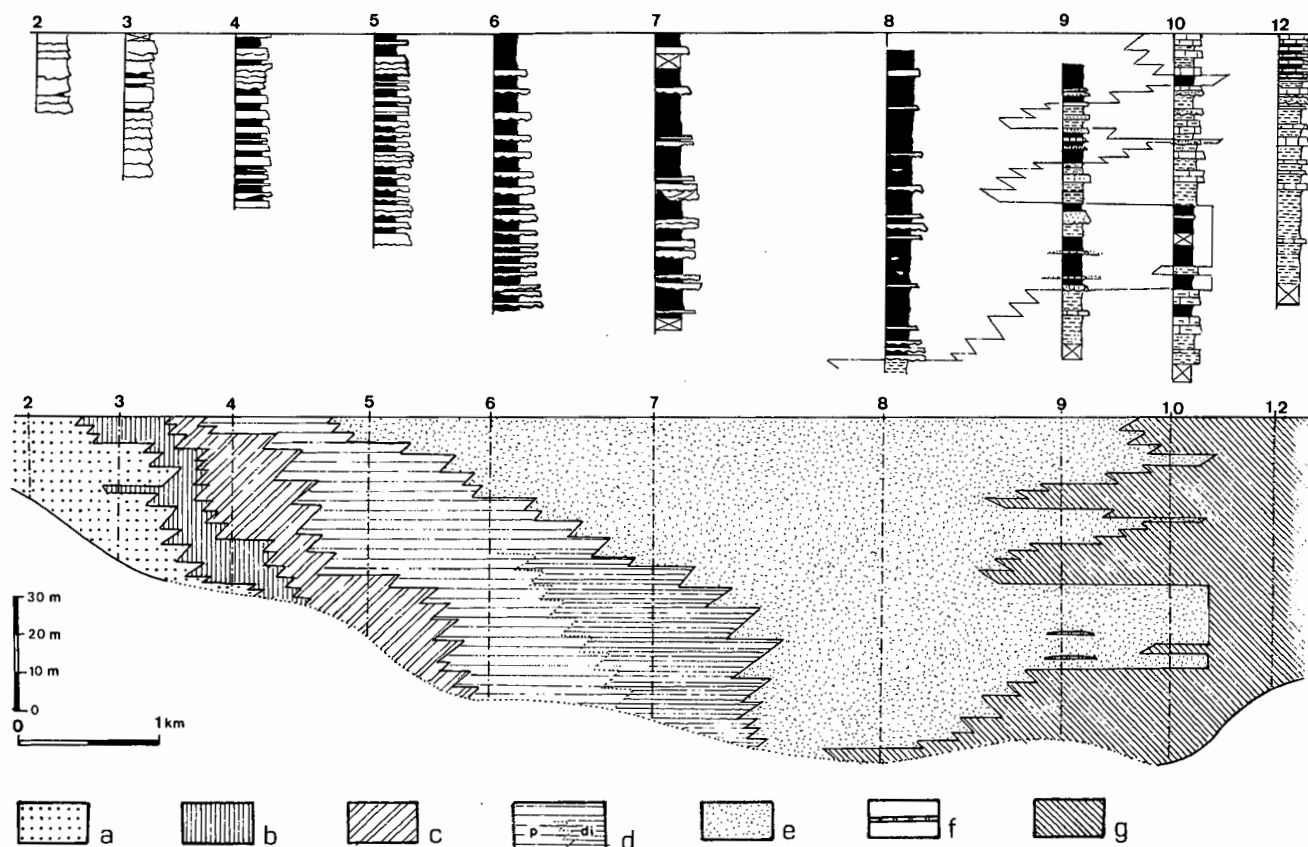


Figura 2. - Correlación entre las secciones estratigráficas levantadas y reconstrucción de medios sedimentarios. La línea superior corresponde al límite entre el miembro inferior y medio de la Formación de Guadix. Leyenda: a. Abanico interno. b. Abanico medio y ríos «braided». c. Abanico externo. d. Fluvial meandriforme (p.-proximal; di.-distal) e. Llanura lutítica. f. Charcas en la llanura lutítica. g. Lago.

Figure 2. - Correlation between stratigraphic sections and reconstruction of sedimentary environments. The upper line in the figure corresponds to the limit between lower and middle member of the Guadix Formation. Key: a. Inner alluvial fan. b. Middle alluvial fans and braided fluvial system. c. Outer alluvial fan. d. Meandering fluvial system (p: proximal, di: distal). e. Muddy plain. f. Backswamp lacustrine.

medidas. Por su parte la formación lacustre (Fm. Gorafe-Huélago) con la que cambia lateralmente de facies descansa discordantemente sobre materiales subbéticos. En medio hay un área amplia (8 km) donde no se observa el sustrato de los materiales pliocenos, y en la que queda oculto el contacto entre los materiales de las Zonas Internas y los de las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas.

ANÁLISIS DE LAS FACIES

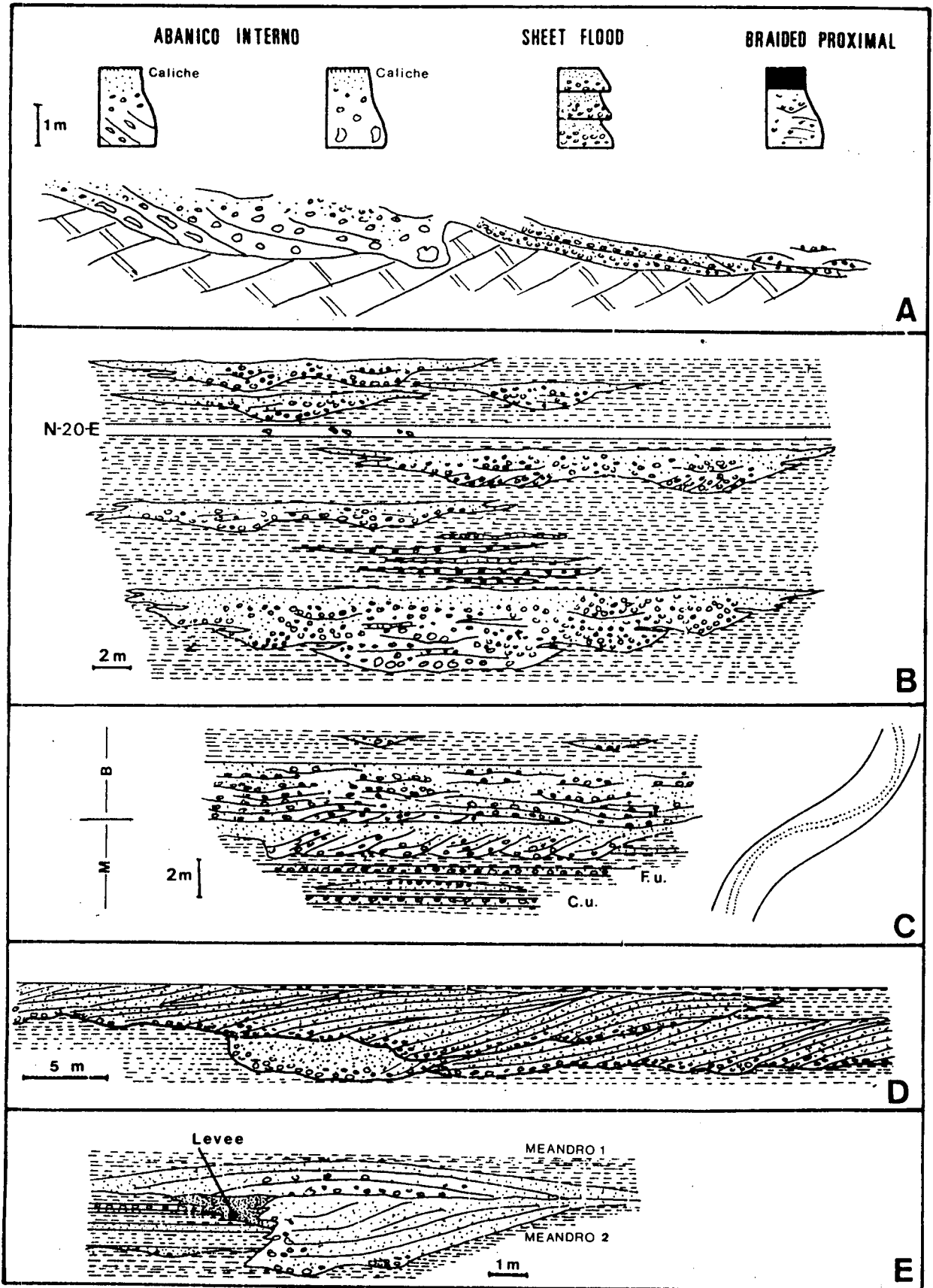
Las buenas condiciones de observación del corte del río Gor han permitido estudiar los materiales de este miembro y establecer la relación lateral y vertical de me-

dios sedimentarios, responsables de su depósito, desde el borde sur (proximal) hasta el centro (distal) de la cuenca.

A) Depósitos de abanico aluvial

Afloran en el extremo sur del corte y muestran un dispositivo de cuñas que se abren hacia el centro de la cuenca (hacia el norte). El análisis sedimentológico permite reconocer las siguientes facies y secuencias (fig. 3A):

1. *Abanico interno*. Conglomerados desorganizados con abundante matriz lutítica y cantos de unos 30 cm y arenas sin aparente estructura interna. Estos dos tipos de facies se organizan en secuencias masivas



siendo *fining-upward* solamente hacia el techo, lo que refleja el decaimiento al final de cada flujo unitario. Dichas secuencias están afectadas por procesos edáficos.

2. *Abanico externo*. Conglomerados soportados por cantos que evolucionan en sentido ascendente a arenas fuertemente edafizadas. El muro de los estratos es plano y las secuencias elementales se encuentran amalgamadas. Su depósito se relaciona con flujos laminares (*sheet flows*).

El paso lateral de secuencias masivas a otras positivas representa la transición del abanico interno al abanico medio (Nemec y Steel, 1984). Las capas anteriormente descritas evolucionan distalmente a capas con base plana en las que se reconocen conglomerados con estratificación horizontal débilmente desarrollada o cruzada de ángulo bajo relacionada con barras de bajo relieve y zonas canalizadas entre barras. Hacia el techo de las capas se aprecia el paso a arenas y, finalmente, a depósitos finos (lutitas) de llanura de inundación. En el seno de estas capas se pueden reconocer cicatrices erosivas que separan secuencias positivas menores y que reflejan las fluctuaciones del flujo en los canales.

Abanicos aluviales con una evolución proximal-distal como la que aquí se indica han sido descritos (Mukherji, 1976; Parkash *et al.* 1983) en regiones de clima árido donde las corrientes efímeras evolucionan rápidamente, por una pérdida de descarga, a un sistema de canales distributarios, a través de una zona de flujos más amplios (laminares). En nuestro caso si bien pudo haber pérdida de descarga por infiltración, probablemente el mayor control sobre el modelo de flujo proceda de la pendiente deposicional.

B) *Depósitos de ríos braided*

Están bien representados en el corte 4; atendiendo a la geometría de las unidades de conglomerados se diferencian: a. *Bancos tabulares* con muros planos y b. *Bancos canaliformes*; en uno y otro caso el espesor varía entre 1-3 m y se encuentran intercalados en depósi-

tos finos de llanura de inundación (arcillas) fuertemente edafizados.

Los bancos tabulares (fig. 3A) con muros planos se encuentran en la base del corte y están constituidos por conglomerados con tamaño de grano de 6-8 cm. Muestran laminación horizontal y, localmente, se reconocen morfologías de fondo de muy poco relieve, *sheet bars* (Boothroyd, 1972). Hacia el techo evolucionan de un modo gradual a microconglomerados, arenas groseras y lutitas depositadas estas últimas en la llanura de inundación. Es decir secuencias *fining-upward* (F.U.) integradas por las facies Gm-Sh-P (Miall, 1977), generadas en un sistema caracterizado por canales muy móviles y sin márgenes definidos del tipo *sheet-flood* (Friend, 1983).

Hacia arriba en la serie, se pasa a bancos conglomeráticos cuya morfología de canal (fig. 3B) es muy evidente. Son algo más potentes que los anteriores e intercalan paquetes mayores de materiales finos de llanura de inundación. Estos bancos pueden mostrar estratificación cruzada en la base y laminación horizontal a techo, pero sus rasgos más importantes consisten en presentar frecuentes cicatrices erosivas internas que reflejan, unas veces, sucesivas fases de relleno de los canales progresivamente más expansivos hacia el techo, y otras, superficies de amalgamación de canales que migran lateralmente con gran rapidez y cambian de posición. Es decir se trata de depósitos de canales *braided* con una historia compleja (multiconstruidos), en los que se reconocen sucesivas fases de relleno y erosión, con márgenes bien definidos, pero con bastante capacidad de migración lateral, *mobile-channel belt* (Friend, 1983). La secuencia resultante de la actuación del sistema, Gm-Gp-(Gt)-Sh-P, no difiere, en lo que a facies de refiere, sustancialmente de la anterior. En ambos casos las paleocorrientes se sitúan siempre en el primer cuadrante, con un máximo en torno a N15E.

Desde el punto de vista morfológico los depósitos que acabamos de describir se localizarían, al menos la parte baja de la serie, en las áreas distales de los abanicos.

Figura 3. - Geometría y estructuras de los cuerpos sedimentarios. A.- Corte 3 (facies de abanico) B.- Corte 4 (facies del sistema *braided*). C.- Corte 5 (tránsito de *braided*-meandriforme). D.- Posición intermedia entre los cortes 6 y 7 (sistema meandriforme proximal) E.- Corte 8 (meandriforme distal).

Figure 3. - Geometries and internal structures of the sedimentary bodies. A.- Profile 3 (alluvial fan facies). B.- Profile 4 (braided fluvial facies). C.- Profile 5 (transition braided-mandering systems). D.- Proximal meandering fluvial system (between profiles 6 and 7). E.- Profile 8 (distal meandering fluvial system).

C) Depósitos de transición braided-meandriforme.

En la base del corte 5 se encuentran varias secuencias que registran de manera excepcional la transición de un sistema fluvial de tipo *braided* al sistema fluvial meandriforme. La fig. 3C muestra una secuencia positiva que se inicia con un paquete de conglomerados con muro claramente erosivo y termina con un nivel de arcillas con nódulos de carbonato de tipo edáfico. En la base del paquete se diferencia una unidad (1.50 m) con estratificación cruzada de tipo *epsilon-cross-stratification* muy bien desarrollada; sobre ella y con contacto neto otra unidad en la que se reconoce estratificación cruzada de ángulo moderadamente alto debida a la migración de barras y zonas canalizadas entre barras. Un paquete de unos 60 cm de arcillas fuertemente edafizadas situado en el techo completa la secuencia general positiva.

Se interpreta el conjunto como el relleno de un canal (y su paso a la llanura de inundación) en el que se diferencian dos fases: 1) Relleno de un canal sinuoso de dimensiones reducidas por mecanismos de acreción lateral y 2) Relleno de un canal de mayores dimensiones, expansivo sobre el anterior, por mecanismos de acreción vertical (*braided*). El conjunto puede visualizarse como una primera fase de implantación del canal que bien podría corresponder a un canal secundario sobre la llanura de inundación, y una segunda fase en que se produce el cambio de posición del canal principal (avulsión) utilizando precisamente el canal secundario (Schumm, 1985).

D) Depósitos de ríos meandriformes

Corresponden al modelo clásico de *point bar* (Allen, 1964, 1970), con dos tipos:

a) El primero (corte 6, fig. 3D) con bancos conglomeráticos de espesor métrico (2 m), tiene una relación conglomerados/materiales finos próximo a la unidad. Se trata de cauces bastante móviles que migran lateralmente con gran rapidez (*mobile-channel belt*, Friend, 1983), cambiando de posición y superponiéndose unos sobre otros, originando cuerpos más o menos tabulares multiconstruidos en los que las distintas unidades integrantes muestran evidencias de acreción lateral (Puigdefàbregas y Van Vliet, 1978).

b) El segundo (corte 7) se caracteriza por un menor espesor de los bancos conglomeráticos de tamaño de grano más fino (conglomerados finos) y gran desarrollo de las facies de llanura de inundación. Los cuerpos conglomeráticos son de tipo *ribbons* que reflejan

el relleno de canales aislados y bastante estabilizados (*fixed-channel*; Friend, 1983). En relación con estos canales hemos encontrado depósitos de *levees* (fig. 3E) bien desarrollados.

E) Depósitos de llanura de inundación

Representados por materiales finos (arcillas) intencionalmente edafizados en los que se intercalan lechos de escala centimétrica de conglomerados y arenas, dentro de los cuales se diferencian varios tipos en función de su morfología y organización interna:

1. Lechos tabulares finos (cortes 4, 5 y 6), cuya génesis se relaciona con el desbordamiento generalizado (*sheet flood*) de los canales.

2. Lechos de muro plano, techo convexo, escasa continuidad lateral y frecuentemente organizados en secuencias negativas. Se interpretan como lóbulos de *crevasse* (cortes 5 y 6).

3. Cuerpos lenticulares, cuyo espesor no supera los 30 cm y su extensión lateral los 2 m. Corresponden al relleno de canales secundarios.

F) Depósitos de llanura lutítica

Consisten en arcillas bioturbadas por raíces y edafizadas, a las que se asocian bancos (canales) de conglomerados finos y arenas cuya potencia no supera 1 m. También se incluyen en este apartado carbonatos con gran cantidad de raíces y restos vegetales. Se trataba de una llanura lutítica surcada por canales en cuya conexión con el cuerpo de agua permanente ocurría el depósito de su carga originando pequeños lóbulos deltaicos.

G) Depósitos lacustres

En la zona de los cortes 9 y 10 se encuentran arcillas con paligorskita (Sebastián, 1979) y calizas micríticas con elementos terrígenos y restos orgánicos (ostrácodos, *Microcodium*) y a techo grietas de desecación y nodulización. Su depósito, probablemente, ocurrió en zonas lacustres restringidas o charcas, con desecaciones periódicas y sedimentación detrítica arenosa.

Los materiales depositados en un ambiente lacustre propiamente dicho han quedado registrados en los cortes 12 y otros levantados más hacia el norte. Aquí la sedimentación fue predominantemente carbonatada: calizas, margas y, localmente, margas carbonosas y traver-

tinios. La escasa contaminación terrígena de estas series puede relacionarse con la actuación del accidente del Negratín (Estevez *et al.*, 1976; Estévez y Sanz de Galdano, 1982) localizado entre los cortes 10 y 12. La actuación de dicho accidente proporcionó una zona ligeramente deprimida (al menos temporalmente) al sur, con depósito el material terrígeno procedente de los sistemas fluviales, y una zona levantada al norte, descontaminada de sedimentos terrígenos y con depósito de carbonatos.

EVOLUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LAS FACIES

En la unidad sedimentaria estudiada se aprecia un aumento de espesor importante desde el borde sur (tectónicamente activo) hasta el centro de la cuenca, pasando desde espesores en torno a la decena de metros a valores superiores a los 80 m. Paralelamente a este aumento de potencia disminuye el tamaño de grano y el espesor de las capas de material grosero, a favor de las constituidas por materiales finos (arcillas) que llegan a ser totalmente dominantes.

Las buenas condiciones del afloramiento nos han permitido reconocer una evolución lateral completa desde las facies de abanico proximal hasta las lacustres del centro de la cuenca con todas las situaciones intermedias. En esta evolución debieron jugar un papel importante los cambios de pendiente y la posición del nivel de base de los ríos (nivel del lago). Así, el paso del abanico interno (dominado por los depósitos de *debris-flows*) al abanico externo (en el que dominan los depósitos debidos a flujos laminares), ocurrió como consecuencia de un aumento de pendiente relativamente brusco. La elevada pendiente de depósito fue también la responsable de que las facies de ríos *braided* ocupen una banda relativamente estrecha, pues la rápida disminución de pendiente provocó pronto el paso a un sistema meandriforme, que distalmente conectaría con el lago del centro de la cuenca. El nivel de base, probablemente alto, hizo que los cauces fueran altamente sinuosos cerca de la desembocadura, y que se desarrollaran llanuras de inundación muy amplias. Los sistemas fluviales conectaban distalmente con el lago de Gorafe-Huélago, el cual estuvo atravesado por el accidente del Negratín, lo que condujo a que el lago se extendiera en la dirección de dicho accidente (N70E) y una separación en dos bloques dentro del lago, el meridional con sedimentación detrítica y el septentrional con sedimentación carbonatada.

Junto a una disminución en la relación depósitos de canal/depósitos de llanura de inundación desde las partes proximales a las distales tiene lugar un cambio en la morfología de los cuerpos sedimentarios debido al diferente comportamiento de los canales que los originaron. Así se pueden reconocer a partir de las capas tabulares de fondo plano relacionadas con corrientes laminares extensas; capas multiconstruidas con muro erosivo y forma canalizada relacionadas con corrientes trezadas, limitadas por márgenes relativamente estables aunque capaces de cambiar de posición con bastante rapidez; capas tabulares relacionadas con la migración lateral de cauces altamente sinuosos; capas poco potentes embebidas en materiales finos, relacionadas con el relleno de cauces sinuosos en una llanura lutítica y, por último, sedimentos lacustres de decantación o precipitación química.

En la vertical, las series muestran una tendencia de energía decreciente a techo que se relaciona con el relleno de la cuenca y la consiguiente igualación de las pendientes.

CONCLUSIONES

Hemos estudiado el relleno Plioceno (miembro inferior de la Fm. Guadix) en un corte que representa una transversal de la cuenca. De los datos obtenidos se desprende que la cuenca era fuertemente asimétrica con un borde (el meridional) tectónicamente activo, que nutría los sistemas aluviales que drenaban la Sierra de Baza, y otro pasivo (el septentrional) que apenas dejó sentir su influencia en la sedimentación. Los depocentros se fueron desplazando, asimismo, de sur a norte, hacia donde se dan los mayores espesores de sedimentos.

El corte del río Gor nos ofrece una gran cuña de sedimentos aluviales en la que desde el borde sur hacia el centro de la cuenca se aprecia un incremento importante en el espesor de los materiales acumulados y una disminución de la relación depósitos de canal/depósitos de llanura de inundación. Además desde el punto de vista de las facies representadas se reconoce la siguiente evolución desde las partes más proximales a las más distales: depósitos de flujos viscosos y flujos laminares que caracterizan al abanico interno y externo respectivamente; depósitos relacionados con canales móviles con márgenes nada o bien definidos (*sheet flood* y *mobile-channel belt*) que caracterizan el sistema *braided* proximal (transición a los de abanico aluvial) y distal, respectivamente. Secuencias con depósitos de acreción lateral a la base y acreción vertical hacia el techo que caracterizan la transición trezado-

meandriforme; depósitos de canales móviles y fijos con cauces sinuosos y *levees* bien desarrollados, que caracterizan el sistema meandriforme proximal y distal. Todos estos depósitos se encuentran intercalados en facies finas de llanura de inundación fuertemente edafizados, en las que además se intercalan depósitos de desbordamiento de los tipos *sheet flood* y *crevasse splay*. Finalmente los depósitos fluviales distales pasan a depósitos lacustres (Fm. Gorafe-Huélogo) cuyas facies estuvieron controladas por la actuación del accidente del Negratín, que delimitó dos zonas con sedimentación terrígena y carbonatada, localizadas al sur y al norte del citado accidente.

En sentido vertical se aprecia una evolución a condiciones de menor energía que reflejan la atenuación de las pendientes e irregularidades paleogeográficas en la cuenca y tal vez envejecimiento de los relieves del borde que nutrían los sistemas de drenaje de los mismos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado en el seno del proyecto de investigación «Análisis sedimentológico, mineralógico y evolución tectosedimentaria de las depresiones béticas orientales» financiado por la C.A.I.C.Y.T. y el C.S.I.C. organismos a quienes se agradece su ayuda. Queremos agradecer la colaboración de C. Jiménez de Cisneros y J. M. Castro.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUSTI, J., 1984: Bioestratigrafía de los depósitos Plio-Pleistocenos de la depresión de Guadix-Baza (Prov. Granada). *Paleont. i Evol.*, 18: 13-18.
- AGUSTÍ, J., GIBERT, J., MOYA, S. y VERA, J.A., 1985: Neogene-Quaternary boundary in the Continental Sediments of the Guadix-Baza basin (Southeastern Spain). *VIII. Congress Regin. Comit. Mediterr. Neogene Stratig.*, Budapest, Abstracts, 50-52.
- ALBERDI, M.T., MAZO, A.V., MORALES, J., RUIZ-BUSTOS, A., SESE, C., CERDEÑO, E., HERNANZ, E. y SOTO, E., 1985: Biostratigraphy of the continental neogene and lower Quaternary of the Guadix-Baza (Southeast of Spain). *VIII Congress Regin. Comit. Mediterr. Neogene Stratig.*, Budapest, Abstracts, 57-59.
- ALLEN, J.R.L., 1964: Studies in fluvial sedimentation: A comparison of fining-upwards cyclothems with special reference to coarse-member composition and interpretation. *Jour. Sedim. Petrol.*, 40: 298-323.
- ARRIBAS, M.E., FERNÁNDEZ, J. y GARCÍA AGUILAR, J.M., 1987: Análisis sedimentológico de los materiales lacustres (Formación Gorafe-Huélogo) del sector central de la Depresión de Guadix. *Estudios geológicos*. En prensa.
- BOOTHROYD, J.C., 1972: «Carse-grained sedimentation on a braided outwash fan, Northeast Gulf of Alaska. *Tech. Rep. No. 6 Coastal Research Division*, U. of South Carolina, Columbia, 127 pags.
- BOTELLA, M., PORTA, J. de y VERA, J.A., eds., 1975: El yacimiento Achelense de la Solana de Zamborino. Fonelas. Granada (Primera campaña de excavaciones). *Cuader. Prehist. Univ. Granada*, 1: 1-45.
- BRUIJN, H. de, 1974: The Ruscinian rodent succession in southern Spain and its implications for the biostratigraphic correlations of Europe and North Africa. *Senckenbergiana Lethaea*, 55: 435-443.
- COMAS, M.C., DELGADO, F. y VERA, J.A., 1979: Mapa y Memoria explicativa de la Hoja 993 (Benalua de Guadix) del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000, Plan Magna. *I.G.M.E.*, 64 pág.
- CUEVAS, F., MARTIN, PENELA, A., RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ, J., SANZ DE GALDEANO, C. y VERA, J.A., 1984: Première datation du Turolien à la base du la Formation de Guadix (Secteur d'Abla, Espagne). *Geobios.*, 17: 355-361.
- ESTEVEZ, A., LÓPEZ-GARRIDO, A.C. y SANZ DE GALDEANO, C., 1976: Estudio de la deformación reciente en el sector del Negratín (Depresión de Guadix-Baza). *Reunión sobre la Geodinámica de la Cordillera Bética y el Mar de Alborán*, Secr. Publ. Univer. Granada, pp. 165-192.
- ESTEVEZ, A. y SANZ DE GALDEANO, C., 1982: Neotectonique du secteur central des Chaînes bétiques. Bassins du Guadix-Baza et Grenade. *Rev. Geogr. Phys. Geol. Dynam.*, 24: 23-34.
- FRIEND, P., 1983: Towards the field classification of alluvial architecture or sequence. In J.C. Collinson y J. Lewis, eds. *Modern and Ancient Fluvial Systems*, Sp. Pub. I.A.S. 6: 337-344.
- MARÍN, J.M., 1971: *Estudio geológico de la formación lacustre existente al sur del macizo del Mencil*. Tesis Licenc. Univ. Granada (inédita).
- MIALL, A.D., 1977: A review of the braided river depositional environment. *Earth Sci. Rev.*, 13: 1-62.
- MUKHERJI, A.B., 1976: Terminal fans of inland streams in sutlej Yamuna plain. *Geomorph.* 20: 190-204.
- NEMEC, W. and STEEL, R.J., 1984: Alluvial and coastal conglomerates: Their significant features and some comments on gravelly mass-flow deposits. In E.H. Koster y R.J. Steel eds. *Sedimentology of gravels and conglomerates.*, *Can. Soc. Petr. Geol.*, 10: 1-31.
- PARKASH, B., AWASTHI, A.K. y GOHAIN, K., 1983: Lithofacies of the Merkanda terminal fan, Kuruketra district, Haryana, India. In: J.D. Collinson y J. Lewin eds. *Modern and Ancient Fluvial Systems*, Sp. Pub. I.A.S., 6: 337-344.
- PEÑA, J.A., 1979: *La Depresión de Guadix-Baza. Estratigrafía del Plioceno-Pleistoceno*. Tesis Doctoral. Univ. Granada 160 págs. (inédita).
- PEÑA, J.A., 1985: La depresión de Guadix-Baza. *Estudios Geológicos*, 41: 33-46.
- PUIGDEFABREGAS, C. y VAN VLIET, A., 1978: Meandering stream deposits from the Tertiary of the southern Pyrenees. In A. D. Miall ed. *Fluvial sedimentology*, *Mem. Can. Soc. Petrol. Geol.*, 5: 469-485.
- RUIZ-BUSTOS, A., SESE, C., DABRIO, C.J., PEÑA, J.A. y PADIAL, J., 1984: Geología y fauna de micromamíferos del nuevo yacimiento del Plioceno inferior de Gorafe A (Depresión de Guadix-Baza). *Estudios Geológicos*, 40: 31-241.
- SCHUMM, S.A., 1985: Patterns of alluvial rivers. *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.*, 13: 5-27.
- SEBASTIÁN, E., 1979: *Mineralogía de los materiales plioceno-pleistocenos de la Depresión de Guadix-Baza*. Tesis Doctoral. Univ. Granada 311 págs.
- VERA, J.A., 1970 a: Estudio estratigráfico de la Depresión de Guadix-Baza. *Bol. Geol. Min.*, 81: 429-462.
- VERA, J.A., 1970 b: Facies del Plioceno de la Depresión de Guadix-Baza. *Cuad. Geol. Univ. Granada*, 1, 23-25.