

PILAR CARMONA GONZÁLEZ*

ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO DE ABANICOS ALUVIALES Y PROCESOS DE DESBORDAMIENTO EN EL LITORAL DE VALENCIA

RESUMEN

Se estudian formas y procesos de desbordamiento en pequeños abanicos aluviales en la llanura litoral de Valencia (Mediterráneo). Los abanicos presentan diferentes morfologías, en algunos casos se trata de conos progradantes y en otros de conos superpuestos o solapados; los diferentes niveles pueden corresponder a niveles morfogenéticos cuaternarios pleistocenos y holocenos. Los canales desbordan frecuentemente en el tránsito del cono pleistoceno al holoceno, la evacuación de las crecidas está dificultada por la intensa urbanización del espacio, la desaparición de los canales y la divagación de la escorrentía en las depresiones periféricas del lago de la Albufera.

RESUMÉ

L'on étudie les formes et processus de débordement, à partir de petits cônes alluviaux, dans la plaine littorale de Valencia (Méditerranée). Les cônes présentent des morphologies différentes; dans certains cas il s'agit de cônes progradants et dans d'autres de cônes superposés ou juxtaposés; les différents niveaux peuvent correspondre à des étapes morphogénétiques pléistocènes et holocènes. Les canaux débordent fréquemment lors du passage du cône pléistocène à l'holocène. L'évacuation des crues est difficile étant donné l'urbanisation intense de l'espace, la disparition des canaux et les variations du ruissellement dans les dépressions périphériques de l'Albufera de Valencia.

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es el estudio de formas y procesos de desbordamiento en abanicos aluviales en la llanura del Golfo de Valencia. La óptica del trabajo es hidrogeomorfológica: series y formas de conos, influjo neotectónico y procesos de crecida y desbordamiento en sus canales. Se analiza además el drenaje de la llanura hacia la Albufera y hacia el Xúquer.

* Departament de Geografia, Universitat de València. Este trabajo ha sido financiado por el proyecto PB 89-0524 DGICYT

Los abanicos se alinean en sentido NE-SW entre los ríos Turia y Xúquer, siguiendo el eje de subsidencia que configura las llanuras aluviales del Golfo de Valencia (fig. 1). Las cuencas de drenaje se ubican en las primeras alineaciones de las sierras del interior (Sierra de los Bosques, Dos Aguas, Cavalló etc...). Intensas precipitaciones descargan con cierta frecuencia sobre dichos relieves generando crecidas que desbordan aguas abajo, en la entrada de los canales a la llanura litoral. La fuerte antropización del espacio (densa red viaria, concentración industrial y expansión reciente de los núcleos de población), se une al drenaje deficiente de los cauces provocando graves inundaciones en numerosos puntos. Los factores estructurales, las características hidrogeomorfológicas de los abanicos y la acción antrópica explican los procesos de desbordamiento y la dinámica de los flujos de inundación.

2. ÁREA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA

Los abanicos aluviales se ubican en el contacto entre las estribaciones surorientales de la Cordillera Ibérica y la llanura litoral. Los límites septentrional y meridional del sector son los ríos Turia y Xúquer respectivamente y, hacia el este, la Albufera de Valencia y sus marjales periféricas.

La estructura y la morfología permiten distinguir entre el área septentrional, que coincide con la depresión finiterciaria de Valencia y la meridional, enmarcada por las últimas estribaciones ibéricas.

En la depresión finiterciaria de Valencia se organizan las cuencas de Poyo-Torrent, Realón, Ciscar y Picassent entre otras ; el sector de las sierras mesozoicas está subdividido en dos partes por el río Magro (afluente del Xúquer): al norte las cuencas del Barranc del Tramusser, de Berenguera, del Senyor y de l'Aigua y al sur, la Rambla de Benimodo, Matamoros, Rambla de la Senyora y de les Moreres (Fig. 1).

El método de estudio seguido ha consistido en la interpretación geomorfológica de tres series de fotogramas aéreos de diferente escala (1:33.000, 1:25.000 y 1:18.000) y en trabajos de campo; dichos trabajos se han orientado al estudio de dos aspectos: por un lado, la identificación de los diferentes niveles de abanicos que siguiendo criterios regionales se han organizado en niveles de Pleistoceno medio, superior y holoceno; por otro, se ha procedido a la identificación, *in situ*, de los puntos de desbordamiento durante las crecidas, analizando direcciones y características de flujos de inundación. Estas últimas precisiones se apoyan en la observación directa de distribución areal, textura y estructura sedimentaria de los depósitos aportados por las aguas desbordadas. El estudio de estos procesos se completó con los datos de la prensa local referida a las riadas de los últimos años y con los informes de Protección Civil.

Finalmente, los datos de geometría (disposición y orientación de los conos) se obtienen de los mapas topográficos nacionales escala 1:50.000 y de las hojas 1:10.000 con equidistancia de curvas de nivel de cinco metros.

3. ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO GENERAL

El sector de estudio se enmarca en el área de contacto entre las cordilleras Bética e Ibérica, con orientación SSW-NNE y NNW-SSE respectivamente; el cruce de ambas alineaciones en el litoral conforma una llanura costera de forma triangular que la sedimentación fluvial ha colmatado durante época cuaternaria (Fig. 1).

La tectónica distensiva posterior a las principales fases de plegamiento de la Ibérica se inició durante el Mioceno inferior y perduró en diferentes fases durante todo el Cuaternario. Estas fases han sido estudiadas por diversos autores (Brinkmann, 1931; Simón, 1984; Martínez, 1986; Pérez Cueva, 1988; Martínez, Goy y Zazo, 1987; Carmona, 1990) los cuales señalan como ejes tectónicos el de Higuera-Puçol, el de Casinos-Buñol y el de Puçol Torrent al norte, oeste y este respectivamente; estos ejes limitaron la cuenca marina miocena de Valencia. Con posterioridad, el plegamiento de las Béticas en el sur favorece la regresión y continentalización del sector; el eje de flexura litoral entre las poblaciones de Puçol-Torrent-Alberic se mantiene activo durante gran parte del Cuaternario y determina la formación de la llanura aluvial con los aportes sedimentarios de los sistemas fluviales afluentes.

Los sistemas fluviales en estudio no tuvieron durante el Cuaternario suficiente entidad como para encajarse y configurar valles en el substrato mesozoico o terciario prelitoral; por otro lado, la neotectónica desorganizó la red de drenaje de manera que aparece totalmente desconectada de los grandes colectores que desaguan al mar, el Turia y el Xúquer.

El Turia y el Xúquer con su afluente el Magre, excavan valles con diversos niveles de terraza pleistocenos y holocenos en las sierras prelitorales; al llegar a la costa construyen sendas llanuras de inundación cuyas acumulaciones sedimentarias ciñen la Albufera por el norte y por el sur; el perímetro occidental del lago está diseñado por los abanicos aluviales en estudio.

El Turia sale a la llanura costera a través de un valle aluvial con diferentes niveles de terraza pleistocenos y holocenos que se encajan en los materiales calcáreos miocenos de la depresión terciaria prelitoral. A partir del eje distensivo, la subsidencia provoca fenómenos de superposición de los niveles más recientes sobre los más antiguos. Con ápice en dicho eje, el río contruye un abanico aluvial durante el Pleistoceno superior; este abanico se superpone a los niveles de Pleistoceno medio e inferior identificado aguas arriba. En este abanico se encajan varios niveles de terraza pleistocenos y holocenos; aguas abajo las secuencias holocenas se superponen al sector distal del abanico pleistoceno y a escasos kilómetros de la costa se configura un llano de inundación de época histórica que es el elemento morfológico más reciente del litoral. Este llano de inundación es acorde con un río de morfología *braided*, esto es un río de trazado escasamente sinuoso, gran anchura y somero. Las crecidas desbordan el canal en numerosos puntos con la subsecuente apertura de brechas y formación de subdeltas de derrame; los sedimentos más gruesos quedan confinados en las márgenes del canal. Aguas abajo, cerca de la costa, el agua desbordada invade una estrecha llanura de inundación que se extiende hacia las marjales que bordean la desembocadura por el norte y por el sur (CARMONA, 1990 a y b).

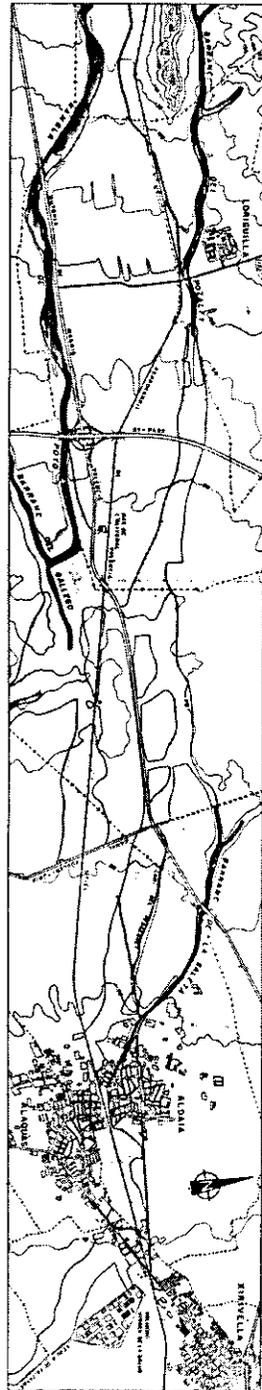
En la llanura aluvial del Xúquer los mecanismos de la subsidencia han provocado una situación muy similar, aunque la evolución pleistocena se plantea algo más compleja y está todavía por estudiar. Al entrar en la llanura, los niveles pleistocenos del Xúquer y de sus afluentes Sallent y Albaida quedan cubiertos por los sedimentos de un amplio llano de inundación holoceno. La escasa pendiente y la importante carga sedimentaria del río durante las crecidas han propiciado un modelado bien diferente al del Turia: una amplia llanura de inundación con canal meandrante, diques y ciénagas laterales. Se trata de una superficie aluvial de forma triangular de alrededor de 300 km² y de pendiente baja (0,6 %). Al recorrerla, el río edifica volúmenes transversales convexos (diques) que siguen la trayectoria del canal desde el área de Alberic, punto en que el río sale a la llanura, hasta el mar; bordeando estos diques y a cotas mucho más bajas que el lecho principal, se configuran dos amplias cuencas de inundación; estas cuencas están drenadas por cauces de tipo *yazoo*, Riu Verd y Riu Barxeta (en una y otra orilla), que circulan paralelas al canal principal y vehiculan las aguas desbordadas hasta la zona de confluencia con el Magre. El río Magre es afluente al Xúquer por su orilla izquierda y desarrolla un amplio abanico aluvial con ápice en la población de Carlet. Este abanico provoca un cierre en los flujos de desbordamiento del río y de su llanura de inundación. Aguas abajo de la confluencia de estos dos cauces y hasta llegar al mar, se repite nuevamente el esquema morfológico de diques a lo largo del lecho principal y sendas cuencas de inundación laterales (MATEU, 1980; LA ROCA y CARMONA, 1983; CARMONA y SEGURA, 1989; MATEU, 1983 y 1992).

Entre ambos edificios aluviales, queda encerrada una laguna costera, la Albufera de Valencia. Su formación y persistencia a lo largo del Cuaternario puede deberse a estar emplazada en la zona de máxima subsidencia, o simplemente a la escasez de cauces (y por lo tanto de los aportes detríticos) que en ella desaguan. Los sedimentos aluviales de los ríos que desaguan en la llanura han contribuido a configurar su perímetro continental y al cierre de la restinga y complejo dunar que la aísla del mar Mediterráneo (ROSSELLÓ, 1972; SANJAUME, 1985).

Toda la sedimentación aluvial pleistocena tiene una continuación submarina con predominio de abanicos deltaicos frente a la plataforma continental. Los más desarrollados son los que se ubican frente a la desembocadura del Turia y a la gola del Perellonet; este último quizá esté relacionado con una antigua desembocadura del Xúquer (GOY, *et al.* 1987).

La evolución morfogenética reciente de este litoral queda enmarcada por las modificaciones acaecidas en tiempos históricos, en las que tiene un gran papel la progradación continental provocada por fuertes episodios de erosión antrópica en los dos sistemas aluviales aludidos anteriormente. En los casos del Turia y Xúquer se ha constatado la existencia de potentes acumulaciones detríticas ocasionadas por sus reiterados procesos de desbordamiento. Este importante aluvionamiento ha provocado una situación de costa progradante en época histórica responsable del cierre actual de la Albufera, con la correspondiente formación de la restinga y el complejo dunar de la Devesa.

Fig. 2. Desbordamiento y vías de comunicación en el área del Pla de Quart. En sombreado área de desbordamiento de Barranc del Pozalet, Rambla del Poyo y Barranc del Gallego



4. ESTUDIO GEOMORFOLÓGICO DE LOS ABANICOS

Los abanicos se disponen entre los ríos Turia y Xúquer en sentido NE-SW siguiendo el eje de subsidencia Puçol-Torrent-Alberic. Se pueden distinguir varios conjuntos: el del Pla de Quart, el del sector Torrent-Silla, el del sector Almussafes-Magro y el del sector Magro-Xúquer.

4.1 *Los abanicos del Pla de Quart*

En este sector se disponen los abanicos de Poyo, Pozalet, Gallego, Domingo y Moreno. La red de drenaje de la Rambla de Poyo (el mayor de los sistemas estudiados) se inicia en el borde occidental de la depresión finiterciaria, en la serie de sinclinales y anticlinales ibéricos de las Sierras de los Bosques, Malacara, Cabrera, etc.; al entrar en contacto con la depresión aparece una primera orla de abanicos (el de Gallo, Barranc de Cañadillas etc...) entre cuyas acumulaciones sedimentarias se pierden los canales; la esorrentía se detiene en depresiones mal drenadas origen de las marjales del sector (CAMARASA, 1990). La red se reorganiza en dirección norte (en plena depresión terciaria) en torno a la denominada Rambla de Chiva que causa problemas de desbordamiento en la población que le da nombre (SEGURA *et al.*, 1985); aguas abajo, a la altura del glacis pleistoceno del Pla de Quart, este cauce pasa a denominarse Rambla de Poyo.

En el Pla de Quart, la rambla construye un estrecho abanico y nuevamente se desorganiza la red de drenaje. Una serie de cauces afluentes (Pozalet, Gallego, Domingo y Moreno) con trazado centrípeto, procedentes de las sierras de Les Rodanes y Perenxisa diseñan un sistema de conos coalescentes (pleistocenos y holocenos) entre cuyas acumulaciones sedimentarias desaparecen todos los lechos afluentes (CARMONA, 1990 a). Para evacuar las crecidas, dos de estos canales (el de la Rambla de Poyo y el del Barranc del Gallego) fueron reexcavados artificialmente desde los puntos de intersección con los abanicos; los trazados resultantes son bastante rectilíneos y describen abundantes y bruscos cambios de orientación (Fig. 2); la escasa pendiente del

sector, el paso de la carretera (autovía) nacional III y la ubicación de varios polígonos industriales ha creado recientemente una situación caótica y de difícil previsión en cuanto a las vías de desagüe de las crecidas como veremos más adelante.

Finalmente parte de la escorrentía del sector se concentra y estanca en el área denominada les Basses (laguna probablemente artificial); desde allí, la acción remontante de una serie de barrancos captura el drenaje en dirección a la Albufera a través del Barranc de Torrent (Fig. 3); el canal del Barranc del Pozalet contacta con el de la Saleta y sale a la llanura de Valencia por entre Aldaia y Alaquàs (Fig. 2).

4.2 Abanicos del sector entre Torrent y Silla

A la altura de la población de Torrent sale a la llanura costera, el cauce homónimo que nace de la conjunción de la Rambla de Poyo y Barranc de la Horteta. En este sector se encaja profundamente en sus propios sedimentos, aguas abajo aparece un abanico aluvial probablemente del Pleistoceno superior; su trazado y disposición es similar al del gran abanico pleistoceno del Turia, situado varios kilómetros más al norte (Fig. 1). Entre las poblaciones de Massanassa y Paiporta, el canal de dicho abanico experi-

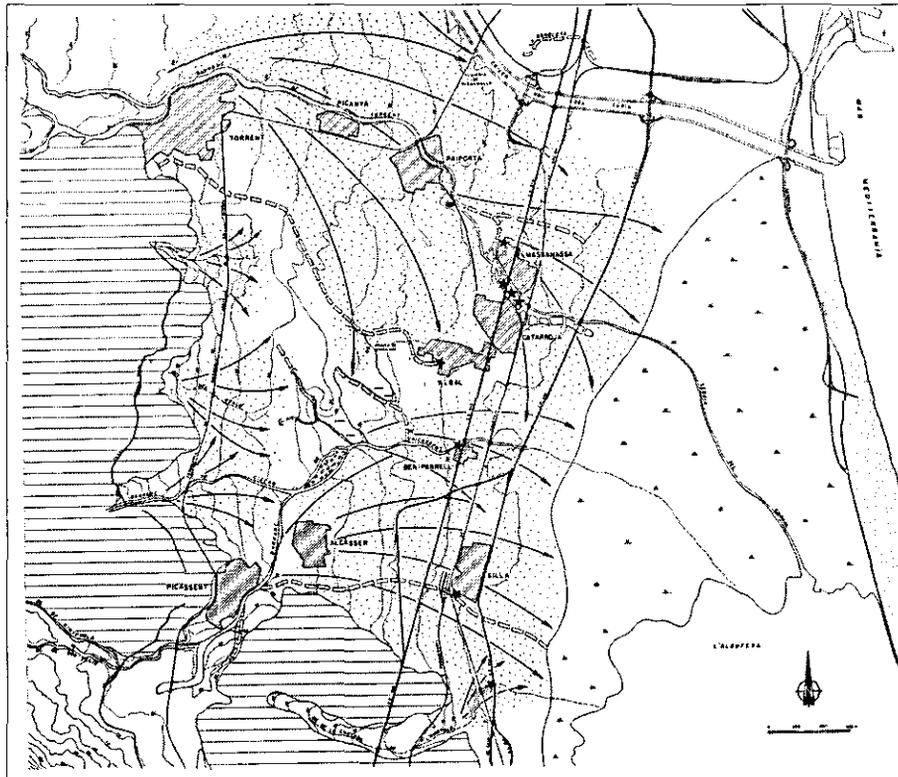


Fig. 3. Esquema geomorfológico y de desbordamiento en sector de abanicos aluviales entre Torrent y Silla. Leyenda en fig. 5

menta una importante pérdida de pendiente, a partir de allí gira hacia el sur para construir una nueva acumulación cónica presumiblemente holocena (Fig. 3); su sector apical se superpone y entierra parcialmente el sector distal del abanico pleistoceno. Progresivamente, el canal va perdiendo pendiente hasta desaparecer aguas abajo de Massanassa; una acequia canaliza la escorrentía hacia la Albufera.

Escasos kilómetros hacia el sur afluye a esta llanura el Barranc de Picassent; con mucha menor entidad y complejidad que el anterior, nace de la unión de los barrancos de Ninyerola y de Don Fèlix, afluentes a una pequeña fosa cuaternaria de directriz ibérica y procedentes de la Serra del Besorí. Hay que señalar que este barranco recoge también escorrentía subsuperficial de otros dos cauces, el Barranc de la Cova Fumada y el de Felipons, los cuales construyen sendos conos en la depresión citada; la intersección de estos dos últimos canales con su acumulación sedimentaria se produce antes de contactar superficialmente con dos pequeños cauces remontantes desde el Barranc de Picassent (Fig. 3).

Al igual que el Barranc de Torrent, el de Picassent construye un amplio abanico Pleistoceno con trazado SW-NE que se solapa con el de Torrent en el área de la Muntanyeta y la Ermita de Santa Anna, allí se pueden observar restos de sedimentos fluviales encostrados. El cauce del abanico pleistoceno del Barranc de Picassent ha migrado de sur a norte y, aguas arriba de la población de Beniparrell, la pérdida de pendiente y el cambio en el tipo de sedimentos, parecen indicarnos que nos encontramos con el solapamiento de un nuevo edificio, presumiblemente holoceno, orientado W-E e interdigitado con el del mismo periodo y similares características del Barranc de Torrent. El drenaje del Barranc de Picassent se dirige hacia la Albufera a través de acequias.

Entre los barrancos de Torrent y de Picassent, encontramos cuatro cauces (Realó, Ciscar y otros dos menores) que al entrar en la llanura cuaternaria construyen sus correspondientes abanicos; los canales de los barrancos menores septentrionales realizan su intersección con el cono apenas entran en la llanura; el Barranc del Ciscar contacta con el de Picassent a través de un lecho somero y poco definido; el Barranc del Realó está a punto de ser capturado por la acción remontante de pequeños regueros que progresan desde el cauce principal en el área de la Muntanyeta.

4.3 Abanicos del sector entre Almussafes y el río Magre

Entre las lomas terciarias de la Torre Espioca y el canal del Magre encontramos cuatro sistemas fluviales, el Barranc del Tramusser, el Barranc de Berenguera, el Barranc del Senyor y el Barranc de l'Aigua (Fig. 4).

El Barranc del Tramusser organiza su red en relieves mesozoicos (sierra del Besorí) y terciarios, nace de la unión del Barranc Fondo y del Matorro (de Gadea aguas arriba); el primero de ellos tiene una cuenca mayor y se encaja notablemente en los materiales terciarios; el Barranc del Matorro deja un pequeño abanico aluvial al entrar en la llanura. Después de cruzar la carretera nacional 340 los lechos de ambos cauces son modificados y recondicionados artificialmente hasta salir por entre Benifaió y Almussafes (con el nombre de Barranc del Tramusser) a las depresiones del oeste de Sollana.

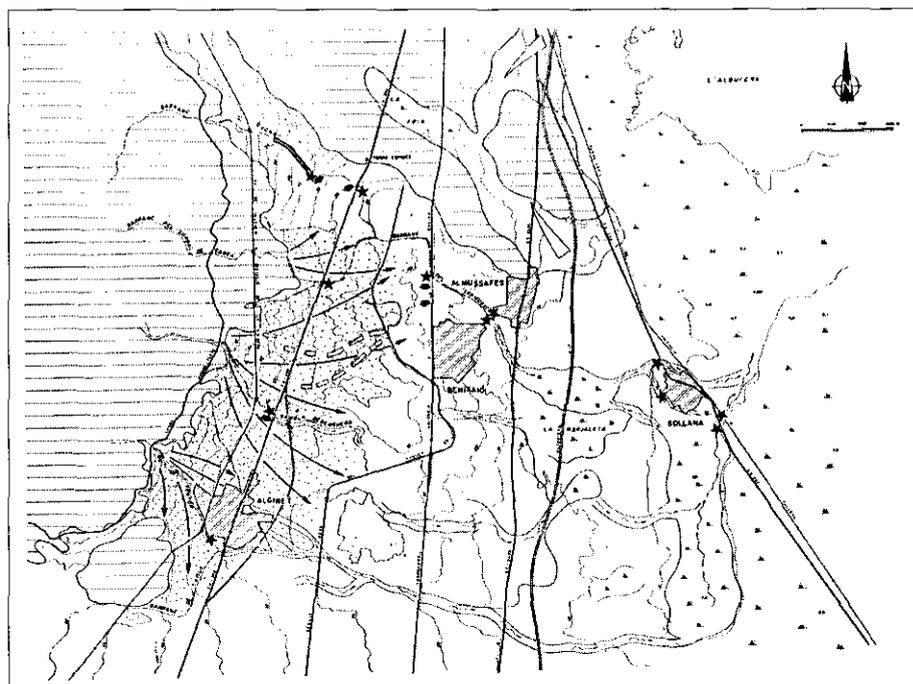


Fig. 4. Esquema geomorfológico y de desbordamiento en sector de abanicos aluviales entre Almussafes y Alginet. Leyenda en fig. 5

El Barranc de Berenguera sale a la llanura escasos kilómetros al sur; ha construido durante el Cuaternario varios niveles de abanicos aluviales solapados de norte a sur. En el punto de intersección del canal actual se observa una serie de parcelas alineadas que parecen indicar un drenaje hacia las marjales del oeste de Sollana.

En la población de Alginet confluyen los cauces del Barranc del Senyor y Barranc de l'Aigua. El primero construye un abanico aluvial al entrar en la llanura, el punto de intersección de su canal se ubica al oeste de la población. El Barranc de l'Aigua recoge escorrentía de la margen izquierda del Magre que se dirige hacia el norte a través de una acequia. Los barrancos de l'Aigua y del Senyor confluyen al sur de Alginet en un lecho de cauce plano que desemboca en la depresión del sur de Sollana.

El río Magre, al entrar en contacto con la llanura costera, construye un gran abanico aluvial que tiene su ápice en la población de Carlet y se despliega aguas abajo hasta contactar con el canal del Xúquer; el estudio de cortes de cantera y terraza apoya una datación pleistocena para el conjunto y una importancia creciente de la sedimentación holocena conforme el río entra en la llanura. Esto se hace evidente en las potentes terrazas con restos históricos que bordean el lecho. La sedimentación reciente depositada por los importantes procesos de desbordamiento de este río es la responsable de la acreción histórica del cono hasta llegar a estrangular y dividir la cuenca de inundación del Xúquer en dos (MATEU, 1980).

4.4 Abanicos del sector entre los ríos Magre y Xúquer

Entre el Magre y el Xúquer afluyen a la llanura los cauces de la Rambla de Benimodo, Matamoros, de la Senyora y el Barranc de les Moreres. Todos ellos tienen su cuenca de drenaje en la serie de sinclinales y anticlinales de la Serra del Cavalló y, al llegar a la llanura, despliegan una amplia y continua rampa de abanicos aluviales ordenados de norte a sur entre las cotas de 35 y 65 m s. n. m.; el ápice de los conos se ubica al pie del eje tectónico distensivo y el punto de intersección de los canales con la superficie aluvial señala la transición a la llanura. El sector está aislado de la Albufera por el abanico del Magre y los diques sobreelevados de la llanura de inundación del Xúquer (Fig. 1).

La serie más completa de abanicos aluviales aparece en la Rambla de Benimodo. La topografía nos indica la presencia de tres niveles de conos progradantes situados al

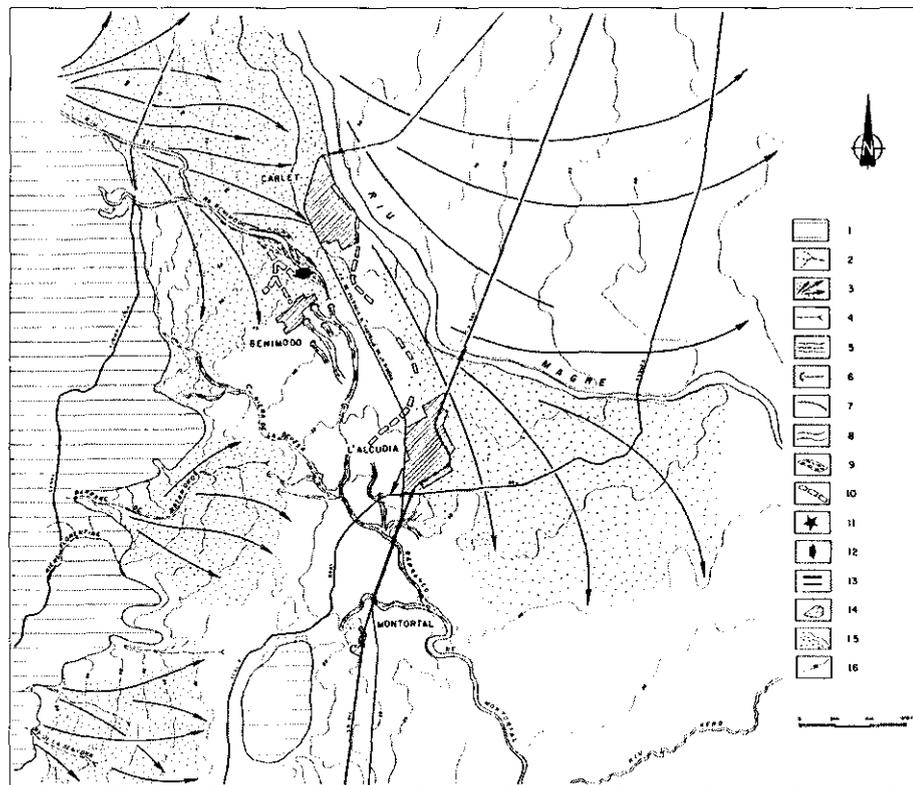


Fig. 5. Esquema geomorfológico y de desbordamiento en sector de abanicos aluviales entre ríos Magre y Xúquer. 1: afloramientos de roca madre; 2: red de drenaje; 3: abanicos aluviales; 4: final de cauce; 5: vías de flujo en desbordamientos; 6: erosión retrocedente; 7: escarpe; 8: cauces; 9: barras fluviales y subdeltas de derrame; 10: paleocauces; 11: puntos de desbordamiento con problemas de drenaje; 12: vías de flujo en desbordamientos; 13: refuerzo de orillas de canal; 14: poblaciones; 15: terrazas; 16: curvas de nivel y cota

borde del eje distensivo; el situado aguas abajo es holoceno y funcional. La inflexión hacia el sur de esta triple serie se acomoda a las terrazas del Magre (Fig. 5). Los demás cauces desarrollan un único nivel de abanico que presumiblemente corresponde al Pleistoceno superior-Holoceno, aunque no se descarta la existencia de Pleistoceno medio en la base. Ninguna de estas cuencas desemboca directamente en las dos grandes cauces que bordean el área, el Riu Verd y el Barranc de Montortal capturan su escorrentia. Este último recibe los caudales de las ramblas de Matamoros y Benimodo y el Verd los del la Senyora y les Moreres. Los afloramientos miocenos y del Keuper de Montortal-Massalavés hacen de divisoria entre estas dos subcuencas. Finalmente, el Barranc de Montortal desemboca en el Riu Verd y éste conduce toda la escorrentia de la serra del Cavalló al río Xúquer (Fig. 1).

5. PROCESOS DE DESBORDAMIENTO

5.1 Sector del Pla de Quart

En el área del Pla de Quart se desbordan los cauces del Barranc del Pozalet, Rambla de Poyo, Barranc del Gallego y de la Saleta. La intersección de los canales con la llanura y la disposición centrípeta de los tres primeros cauces, provoca el desbordamiento y la concentración del agua al este del Mas de l'Oliveral. Por otro lado, en este sector se localiza gran cantidad de industrias e importantes viales, entre ellas el *by pass* de la Autopista A 7 y la autovía Valencia-Madrid (Nacional III) (Fig. 2).

La Rambla de Poyo rompe sus orillas aguas abajo del puente de la N-III. En este punto se ha realizado un completo revestimiento del lecho con bloques de piedra para fijar el puente. No obstante, desde aquí y hasta el Mas de l'Oliveral, la rambla muestra abundantes puntos de rotura de orilla a lo largo de toda su margen derecha, en la margen izquierda se observan procesos de zapa basal y fuerte incisión en el lecho que en algunos sectores ponen en peligro la autovía Valencia-Madrid, a escasos metros de la rambla; estos procesos están agravados por el realce artificial de la orilla derecha (nivelación de un extenso campo) que puede, en ocasión de crecidas, provocar la rotura de la orilla contraria e inundar la autovía. En el área del Mas de l'Oliveral se produce la intersección del canal con el edificio aluvial; desde aquí la rambla es conducida artificialmente hacia el sur describiendo un giro de 90°; el antiguo trazado seguía paralelo a la N III y las crecidas evacuaban por el canal de la Saleta, llegando incluso a desembocar en el río Turia según consta en la documentación de la Edad Moderna.

Unos 300 metros aguas abajo del ángulo descrito contacta con el canal, también artificial, del Barranc del Gallego que desborda un kilómetro aguas arriba, en su punto de intersección. A partir de la confluencia de ambos cauces, una canalización conduce los caudales de crecida al sector de les Basses. La capacidad hidráulica de estos lechos artificiales fue superada ampliamente en las crecidas de los últimos años ocasionando graves problemas en los campos de alrededor (Fig. 2). El sector de les Basses es drenado hacia el Barranc de Torrent por dos cauces con erosión remontante.

En el norte, las crecidas del Barranc de Pozalet suelen producirse aguas abajo del cruce de la carretera de Venta de Poyo a Riba-roja; a partir de allí, el lecho presenta *nickpoints* con desvinel de varios metros, prueba palpable de erosión retrocedente; después atraviesa el *by pass* de la Autopista A 7 a Valencia en un punto en que los campos de cultivo han estrechado sensiblemente la sección de su canal (datos de Junio de 1994), lo cual, durante un proceso de crecida puede ocasionar graves problemas. Dicho cauce, años atrás inundó algunas fábricas del polígono industrial de Quart (2 metros de altura de agua) en el sector de la Charca de la Canyonada; aguas abajo, inundó la N- III y se bifurcó en dos ramales, uno hacia el Barranc de la Saleta y otro hacia el Camí del Pessebret; ambos confluyen pasado un kilómetro y salen a la huerta de Valencia por entre las poblaciones de Aldaia y Alaquàs.

5.2 Sector de abanicos entre Torrent y Silla

En el sector de los barrancos de Torrent y Silla la situación es bastante compleja y los procesos naturales están bastante mediatizados por la acción antrópica, ha sido necesario recurrir a la foto aérea de 1953 para intentar averiguar conexiones y vías de agua en trazado de paleocauces y acequias pues la topografía representada en los mapas 1:10.000 está muy modificada por carreteras, polígonos industriales y poblaciones. Se tienen datos de inundaciones (Protección Civil, prensa diaria local) para algunos de los pueblos como Massanassa, Catarroja, Albal y Beniparrell, pero la información se refiere exclusivamente a los cascos urbanos y todo lo más a algún sector del término municipal. Con estos datos se puede reconstruir los procesos de inundación para el Barranc de Torrent, Barranc de la Foia y Barranc de Picassent. Un caso aparte es la inundación de la población de Silla (Fig.3).

El Barranc de Torrent se desborda aguas abajo de Paiporta, hasta esta población el canal circula notablemente encajado en el cono pleistoceno; es el sector de transición del edificio pleistoceno al holoceno. En la morfología del cono holoceno observamos los canales que distribuyen el agua de los desbordamientos en la superficie aluvial. El más importante arranca de la margen izquierda a un kilómetro de distancia de Paiporta, describe una pronunciada curva y se divide en dos, el más septentrional va por el norte de Massanassa y se dirige hacia Alfafar inundando parte de su casco urbano. El otro gira hacia el sur y, tras inundar el Parque Alcosa, cruza el canal actual y circula paralelo al lecho actual por el norte de Catarroja; entre esta última población y Massanassa, el cauce ha sido constreñido y discurre recto hasta contactar mediante acequias con la marjal. Por otro lado en trabajos de campo, se ha podido constatar que aguas abajo de la población de Paiporta y en la orilla derecha, se ha taponado un paleocauce que inundaba el sector septentrional de Albal.

El Barranc de Picassent sale a la llanura bastante encajado por entre Picassent y Alcàsser. En el contacto con el Barranc de Ciscar apenas va encajado. Aguas abajo recibe la escorrentía de los barrancos del Realó y Picassent; las conexiones de estos cauces se efectúan a través de una serie de paleocanales con directriz NW-SE que circulan adosados o entre plataformas aluviales encostradas del abanico pleistoceno del Barranc de Torrent. El Barranc de Picassent inunda Beniparrell por el norte. La carretera de Beniparrell a Catarroja constituye un obstáculo al drenaje del sector; después de atrave-

sar la pista de Silla, el puente sobre el cauce ha sido taponado en sus extremos para proteger las parcelas de cultivo ubicadas inmediatamente aguas abajo.

Entre los sistemas fluviales de Torrent y Picassent se organiza la escorrentía del Barranc de la Foia que inunda la población de Albal por el sur. Dicho barranco se inicia en los montes del Vedat de Torrent (Barranc de la Pelá) y al entrar en la llanura aluvial gira hacia el sur hasta llegar a la ermita de Santa Anna desde donde gira hacia la población de Albal.

Un caso diferente es el de la población de Silla la cual se inunda en dos sectores. Por el sur le llega un paleocauce pleistoceno del Barranc de Picassent que en ciertas crecidas debe vehicular parte de la escorrentía. También tiene problemas en la pista de Silla con el barranco que desciende de la Canyonada de l'Hortolà el cual se encaja en el abanico del Barranc de Picassent y desagua en la marjal que bordea la Albufera.

5.3 Sector de abanicos entre Almussafes y río Magre

Todos los cauces de este sector han experimentado crecidas y desbordamientos en los últimos años; las más recientes e importantes fueron las de los años 1990 y 1993. El drenaje "normal" durante estos acontecimientos fue impedido por la carretera nacional 340 y las vías férreas Valencia-Castelló de la Ribera y Valencia-Albacete, ocasionando en 1990 desvíos y concentraciones de flujos anómalos en las poblaciones de Alginet, Benifaió y Almussafes. Las tres vías de comunicación comentadas tienen un trazado que corta transversalmente los abanicos y en muchos puntos la sección de desagüe prevista para los canales fue insuficiente o estaba obstruída. Los mayores problemas los causó el tendido de la vía de tren Valencia-Castelló de la Ribera, sobreelevada varios metros con respecto a la llanura; esta circunstancia constituyó un obstáculo al drenaje y provocó embalses y concentraciones de flujo en puntos inesperados.

El Barranc Fondo inicia su desbordamiento en la salida a la llanura, en el camino que va de Torre Espioca a Picassent. Aguas arriba el cauce tiene una sección transversal muy apreciable, el lecho está encajado varios metros y los bordes están revestidos con bloques de caliza, aguas abajo la sección disminuye sensiblemente, el cauce es bastante más somero y las orillas, de material limoarenoso muy erosionable, no están reforzadas artificialmente, las márgenes son campos de naranjos. Este cambio brusco en la sección del canal, textura de bordes y seguramente de pendiente explican la rotura por la margen derecha durante la crecida. Al atravesar la carretera nacional 340 no toda el agua está contenida en el canal y se emblasa en el terraplén de la carretera.

Escasos kilómetros más al sur sale a la llanura el Barranc del Matorro. Pese al amplio drenaje que se le ha previsto a su paso por la carretera nacional 340, la crecida de 1993 destruyó las orillas y obstruyó sensiblemente el paso subterráneo con gran cantidad de sedimentos. El canal de dicho barranco confluye con el del Barranc del Tramusser aguas abajo; la trayectoria de ambos se adapta perfectamente al parcelario haciendo varios giros de 90° lo cual hace pensar que es artificial.

Todos los problemas de inundación del Barranc del Tramusser están motivados por la acción antrópica. El primer obstáculo es el puente de la vía de ferrocarril (Fig. 4), construído formando ángulo agudo con el cauce; esta circunstancia impide la correcta evacuación del agua, sedimentos y acarreos de maleza de las crecidas y provoca su tapo-

namiento; la escorrentía desborda del canal y se dirige hacia el sur. La elevación de la vía del tren en todo el sector impide la salida del agua en cualquier dirección, por lo que ésta circula paralela a las vías varios hectómetros, a través de los campos de cultivo. A su paso entre las poblaciones de Almussafes y Benifaió, el canal apenas tiene sección; una casa construída recientemente en el lecho desvía el agua hacia el casco urbano de Almussafes.

Finalmente la escorrentía de este barranco llega al sector de la Marjaleta y les Planes, en ocasiones puede circular en dirección a Sollana y provocar inundaciones por el norte o por el sur de dicha población.

El cauce de Berenguera llega bastante encajado a la llanura aluvial. A la altura del cruce con la carretera nacional 340 el canal tiene una sección poco apreciable; en 1990 el drenaje previsto fue insuficiente y el barranco desbordó a lo largo de la orilla en dirección a Alginet. En 1993 las modificaciones efectuadas en la sección fueron adecuadas; el agua circuló aguas abajo de la carretera por un pequeño cauce y llegó a las marjales del sur de Sollana.

El Barranc del Senyor desborda por causas antrópicas, el obstáculo que motivó su rotura en 1990 fue la vía del ferrocarril de Castelló de la Ribera, sobreelevada varios metros sobre la superficie del cono y con sección inadecuada para el paso del canal; las modificaciones realizadas con posterioridad en el puente facilitaron la evacuación de la crecida de 1993. El Barranc del Senyor y el de l'Aigua confluyen al sur de Alginet; sus caudales reunidos se dirigen por un cauce muy somero pero amplio hacia la depresión del sur de Sollana y de allí a la Albufera.

5.4 *Sector de abanicos entre el Magre y el Xúquer*

Todos los cauces de este sector experimentan crecidas, pero la información es escasa, únicamente se ha podido reunir datos de la Rambla de Benimodo. No obstante, el esquema de desbordamiento y drenaje que se describe desde la rambla de Benimodo hacia el Barranc de Montortal sirve para explicar el sector que se ubica un poco más al sur entre Alberic y Massalavés.

El punto de intersección del canal de la Rambla de Benimodo con la llanura aparece entre las cotas de 40 y 45 m s. n. m., en el nivel del abanico holoceno. El ápice del abanico aluvial holoceno se solapa aguas arriba con el sector distal del cono del Pleistoceno superior; en este punto las orillas de la margen derecha del canal han sido reforzadas con muros de piedra para evitar el peligro de inundaciones. Aguas abajo (a la altura del canal de la REVA), derrames laterales señalan antiguos puntos de desbordamiento; la existencia de un paleocanal en la orilla derecha nos muestra la dirección del flujo; sendos terraplenes de tierra construídos recientemente (entre 1970 y 1982) refuerzan las orillas del sector.

En los últimos años las inundaciones se producen aguas abajo, en el puente de la carretera que une Benimodo con Carlet (señalizado con una flecha en la figura 5). En este sector (entre las curvas de nivel de 40 y 45 m) hay una importante pérdida de pendiente, el agua se sale por la margen derecha del canal y se dirige hacia el sur, al área donde comienza a jerarquizarse la cuenca receptora del Barranc de Montortal. El agua que circula por el canal discurre sin lecho aparente a partir del punto de intersección;

aguas abajo contacta de igual manera con los cauces de cabecera de dicho barranco.

En definitiva son los canales con procesos de erosión regresiva de este último barranco los que organizan y vehiculan el drenaje de la llanura. Esto explica el desigual trazado de las curvas de nivel, la convexidad de la de 45 m, propia de los conos fluviales y la siguiente de 40, que señala la concavidad propia de cuenca receptora. Los cauces de contacto entre ambos sistemas tienen fondo plano, apenas encajado, la circulación de agua puede ser laminar; entre las cotas de 40 y 35 m s. n. m. se observan los procesos de fuerte incisión del sistema.

El fenómeno se repite en el abanico de la rambla de Matamoros; en su sector distal comprobamos procesos de erosión retrocedente en una serie de cauces de trazado radial denominados "*rieres*" que confluyen en la margen occidental de la cuenca del Barranc de Montortal. Este barranco entrega finalmente la esorrentía de ambos conos al Riu Verd.

No tenemos datos para averiguar puntos de derrame de los canales de la Rambla de la Senyora ni de la de les Moreres, no obstante con el análisis de la topografía y la fotografía aérea se puede observar que el Riu Verd capta la aportación de los conos de ambos barrancos. Su cabecera, al igual que la del Barranc de Montortal, muestra indicios activos de erosión regresiva y de captura del sistema fluvial de los abanicos; este proceso se constata en el trazado cóncavo de la curva de nivel de 40 m en el sector del abanico del Barranc de les Moreres. Curiosamente el trazado nítidamente dendrítico de las acequias se acopla a la red de drenaje de la cabecera, delimitando el perímetro de la cuenca receptora; es posible que estas acequias se alimentaran en su momento de la esorrentía subsuperficial de los abanicos aluviales. El Riu Verd entrega el agua de los conos y la del Barranc de Montortal al Xúquer, poco antes de su confluencia con el Magre.

6. CONCLUSIONES

Este estudio de formas y procesos de crecida en abanicos aluviales se ha dirigido preferentemente al análisis de la dinámica de sus desbordamientos en el ámbito de la llanura aluvial. No obstante, para explicar las características hidrogeomorfológicas del sector, ha sido necesario averiguar la distorsión que en las direcciones de flujo supone la antropización del espacio y sobre todo las variables de la topografía. Para explicar las variables topográficas de la llanura hay que hacer referencia a una serie de factores.

En primer lugar hay que resaltar el papel fundamental de la neotectónica. En la configuración de la llanura resaltamos la alineación NNE-SSW de la estrecha y continua banda de abanicos aluviales en el contacto de la serie terciaria con la sedimentación cuaternaria del litoral. Esta banda continúa en dirección norte hasta los ámbitos del Palancia, señalando la disposición de los ejes distensivos de la fracturación finiterciaria. La actividad neotectónica es responsable de la desorganización de la red fluvial, tanto aquí como en muchos sectores del Golfo de Valencia y por lo tanto, de la desconexión existente entre los sistemas fluviales del postpaís de la Albufera y los dos grandes colectores que la bordean por el norte y por el sur, los ríos Turia y Xúquer. La subsidencia está matizada por movimientos diferenciales de bloques posiblemente relacionados con el

plegamiento de las béticas, tal y como parece apuntar la presencia de asomos de material terciario y del Keuper en diferentes puntos de la llanura; así pues cabe citar aquí el eje de afloramientos miocenos que con directriz ibérica puede seguirse desde Picassent hasta Sollana y probablemente hasta Sueca. Dicho eje divide el área de estudio en dos sectores, el más septentrional que contacta directamente con la Albufera y el meridional, bastante más complejo y en el que aparecen aislados de la laguna toda la serie de depresiones al sur y al oeste de Sollana. La disposición de estos afloramientos introduce elementos de compartimentación del espacio que añaden complejidad a la topografía del área y por lo tanto a las vías de flujo que en ella se organizan.

En segundo lugar hay que recalcar la disposición de los diferentes niveles de abanicos pleistocenos y holocenos. Como en el caso del Turia y del Xúquer, comentados en el análisis geomorfológico, a la entrada de la llanura las series aluviales más antiguas quedan sepultadas por las más recientes, al menos en su sector distal. Son frecuentes fenómenos de progradación, como en los casos de los abanicos de Torrent y Benimodo y solapamiento, como en el caso del de Picassent y Barranc de Berenguera. Queda pendiente sin embargo el estudio detallado de cada uno de estos niveles, correlaciones entre ellos, responsabilidad de las pulsaciones neotectónicas y oscilaciones del nivel del mar en su configuración; un estudio más completo de esta problemática podría aportar valiosa información al panorama del cuaternario regional del área. Se ha dejado constancia al menos de la diversidad de situaciones, desde la compleja serie de conos y terrazas del Magre, interdigitadas con la serie de conos progradantes de la Rambla de Benimodo, hasta las situaciones menos complejas de las cuencas más pequeñas como el abanico del Senyor en Alginet y el de Picassent.

La disposición de estos conos configura muchas veces depresiones de difícil drenaje; este es el caso del Pla de Quart y el del espacio ubicado entre los barrancos de Picassent y Torrent. En estas depresiones se comprueban graves problemas de inundación, sobre todo si se da el factor añadido de intensa urbanización del espacio. Otro caso a citar aún más complejo, es el de la depresión que recorren el Riu Verd y el Barranc de Montortal, cerrada entre los conos de los barrancos, el abanico del Magre y los diques del Xúquer y subdividido en dos por afloramientos del Tías y terciarios.

Todos los abanicos holocenos son activos: esta funcionalidad viene demostrada por la existencia de puntos de intersección de los diferentes canales con la llanura y por los procesos de desbordamiento de sus canales; incluso en los abanicos relictos se constata una cierta funcionalidad; en los bordes del canal se observan brechas que durante las crecidas desvían el agua hacia paleocanales pleistocenos como en el caso del Barranc de Berenguera y Barranc de Picassent.

Los canales suelen estar muy encajados en los conos pleistocenos, las orillas son de material detrítico con matriz limosa y arenosa de tono rojizo encostrada parcialmente. Aguas abajo disminuye la pendiente, el canal está menos encajado y la textura de las orillas cambia a sedimentos limoarenosos mucho más sueltos de época holocena; aquí es donde comienzan a configurarse los derrames que originan inundaciones fulminantes en puntos cercanos.

Prácticamente todos los canales derraman parte de su carga de crecida antes del punto de intersección del canal. El problema aumenta aguas abajo, cuando desaparece

el cauce, el caudal de crecida pierde la contención de las orillas y circula libremente por la llanura. Una vez más aquí la topografía y la acción antrópica son variables fundamentales. En un primer caso cabe tipificar la situación más sencilla, la conexión del punto de intersección del canal con la Albufera a través de una acequia; es el caso del Barranc de Torrent y el de Picassent. En un segundo se hallan todos los demás: el sector terminal del sistema fluvial del abanico (definido por la convexidad de los curvas de nivel) es transición al inicio de un nuevo sistema fluvial, esto es a una cuenca receptora de agua (definida por el trazado cóncavo de las curvas de nivel); esta situación se halla en la conexión Matamoros, Riera de la Devesa y Benimodo con Montortal; Rambla de la Senyora y de les Moreres, con Riu Verd; Rambla de Berenguera, Barranc del Senyor, Barranc de l' Aigua con el cauce de la acequia del Barranc; Barranc del Matorro y Barranc Fondo con el del Tramusser; Rambla de Poyo, Barranc de Domingo con Barranc de Torrent y, finalmente, Barranc de Pozalet con el de la Saleta y Saleta con La Rambleta al sur de Valencia.

La mayoría de estos sistemas de drenaje son transicionales a una depresión que luego desemboca al Xúquer (Riu Verd al sur del Magre) o bien, a l' Albufera como en el caso de los sistemas entre Espioca y Magre a través de las depresiones ubicadas al sur de Sollana y de allí a l' Albufera. Las conexiones entre unos y otros sistemas pueden ser naturales, la mayoría aprovechadas como acequias, o bien se trata de canalizaciones sin otra finalidad que organizar adecuadamente el drenaje.

BIBLIOGRAFÍA

- BRINKMANN, R. (1931): Betikum und Celtiberikum in Südostspanien. Traducción al castellano en 1948 por J. Gómez de Llarena: Las cadenas béticas y celtibéricas del Sureste de España. En *Publicaciones Extranjeras Geología de España*, 4,305-341.
- BUTZER, K.W.; MIRALLES, I. y MATEU, J. F. (1983): Las crecidas medievales del río Júcar según el registro geoarqueológico de Alzira. *Cuadernos de Geografía*, 32-33, 311-332.
- CAMARASA, A. M^a (1990): Génesis de avenidas en pequeñas cuencas semiáridas: la Rambla de Poyo (Valencia). *Cuadernos de Geografía*, 48, 81-104.
- CARMONA, P. y FUMANAL, M. P. (1985): Estudio sedimentológico de los depósitos de inundación en la Ribera del Xúquer (València), en Octubre de 1982. *Cuadernos de Investigación Geográfica*. I Coloquio sobre procesos actuales en Geomorfología Tomo XI Fasc. 1 y 2. pp 65-74 Logroño.
- CARMONA, P. y SEGURA, F. (1989): La inundación de la Ribera del Xúquer en Noviembre de 1987. *Cuadernos de Geografía*, 46, 97-106.
- CARMONA, P. (1990 a): *La formació de la plana al·luvial de València. Geomorfologia, hidrologia i geoarqueologia de l'espai litoral del Túria*. Edicions Alfons el Magnànim. Institució Valenciana d' Estudis i Investigació. València, 175 pp.
- (1990 b): Evolución holocena de la llanura costera del río Turia. *Cuaternalario y Gemorfología*, 4, 69-81.

- CARMONA, P.; DUPRÉ, M. y SOLÉ, A. (1990): Reconstrucción paleoambiental del Holoceno en el registro sedimentario de la ciudad de Valencia. *Cuaternario y Geomorfología*, 4, 83-91.
- CARMONA, P. (1991): Interpretación paleohidrológica y geoarqueológica del substrato romano y musulmán de la ciudad de Valencia. *Cuadernos de Geografía*, 49, 1-14.
- GOY, J. L.; REY, J.; DÍAZ DEL RÍO, V. y ZAZO, C. (1987): Relación entre las unidades geomorfológicas cuaternarias del litoral y de la plataforma interna-media de Valencia (España): implicaciones paleogeográficas. *Geología Ambiental y Ordenación del Territorio*, 2, 1369-1381.
- LA ROCA, N. y CARMONA, P. (1982): Fotointerpretación de la ribera del Xúquer después de la inundación de Octubre de 1982. *Cuadernos de Geografía*, 32-33, 121-134 Valencia 1983.
- MARTÍNEZ GALLEGO, J. (1986): *Geomorfología de los depósitos cuaternarios de la zona N-NE de la provincia de Valencia*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. (inédito).
- MARTÍNEZ, J.; GOY, J. L. y ZAZO, C. (1987): Un modelo de mapa neotectónico en la región nororiental de la provincia de Valencia (España). *Estudios Geológicos*, 43, 57-62.
- MATEU, J. (1980): El llano de inundación del Xúquer (País Valenciano): geometría y repercusiones morfológicas y paisajísticas. *Cuadernos de Geografía*, 27, 121-142.
- MATEU, J. (1983): Aluvionamiento medieval y moderno del llano de inundación del Júcar. *Cuadernos de Geografía*, 32-33, 291-310.
- (1992): Cambios seculares de la agradación aluvial y de la meandrización en la Ribera Alta del Xúquer. *Saitabi*, XLII, 184-205.
- PÉREZ CUEVA, A. (1989): *Geomorfología del sector ibérico valenciano*. Dpto. de Geografía, Universitat de Valencia. 217 pp.
- ROSSELLÓ, V. (1969): *El litoral valencià*. Valencia, l'Estel, serie taronja. 2 vols.
- (1971): Notas sobre geomorfología litoral del sur de Valencia (España), *Quaternaria*, 14: 102-123.
- (1972): Los ríos Júcar y Turia en la génesis de la Albufera de Valencia. *Cuadernos de Geografía*, 11,7-25.
- SANJAUME, E. (1985): *Las costas valencianas. Sedimentología y morfología*. Universidad de Valencia. Sección de Geografía, 505 pp.
- SEGURA, F.; SANJAUME, E. y MEYER, M. J. (1985): Repercusiones de un fenómeno extraordinario en la rambla de Chiva. *Cuadernos de Investigación Geográfica*. I Coloquio sobre procesos actuales en Geomorfología, Tomo XI Fasc. 1 y 2. Logroño, pp. 137-148.
- SIMON, J. (1984): *Compresión y distensión alpinas en la Cadena Ibérica oriental*. Inst. de Estudios Turoleses, CSIC. Teruel, 269 pp.