

EL DOBLE MEANDRO ABANDONADO DEL GUADALQUIVIR EN CANTILLANA (SEVILLA): CAMBIOS DE TRAZADO Y EVOLUCIÓN GEOMORFOLÓGICA*

Belén García Martínez y Rafael Baena Escudero

Dpto. Geografía Física y Análisis Geográfico Regional
Universidad de Sevilla, c/María de Padilla, s/n. 41004 Sevilla - Fax 954 55 69 88
mbelen@us.es y baena@us.es

Resumen: En este trabajo se pone de manifiesto la evolución que experimenta el doble meandro del río Guadalquivir en Cantillana (Sevilla), en la última fase de su historia fluvial. Considerado un meandro de amplia evolución cuaternaria y trazado meandriforme al menos desde el final del Holoceno, inicia su proceso de abandono tras el acortamiento que experimenta a mediados del siglo XX. Este proceso de acortamiento en el que se constata la influencia de su principal afluente, el río Viar, se ejecuta por desbordamiento, retomando así la funcionalidad antiguos paleocauces situados en la llanura de inundación. Su fase de transición al abandono ha de considerarse de rango temporal corto, aún cuando sigue recobrando parcialmente su funcionalidad hidrológica en momentos de avenidas.

Palabras claves: Acortamiento, Meandros abandonados, Geomorfología fluvial, Guadalquivir, Cantillana, Sevilla.

Abstract: This paper shows the evolution of the double meander of the Guadalquivir River in Cantillana (Seville) during the last stage of its fluvial history. Regarded as a river of great quaternary evolution, it presents a winding course since the end of the Holocene. Its process of inactivity began in the mid-20th century due to the overflowing of its main tributary, the Viar River, which made several paleochannels on the flood plain functional again. Its transition stage should be considered short-termed since the river recovers its functionality at times of the floods.

Keywords: Cut-neck, Oxbow Meanders, fluvial Geomorphology, Guadalquivir River, Cantillana, Seville.

* Recibido: 16-10-07. Aceptado: 08-02-08.

1. Introducción

Dado que la migración de las curvas de los meandros es un rasgo característico de los ríos aluviales que genera cambios visibles en el paisaje fluvial (Ferguson, 1977), el análisis de la evolución temporal de los meandros mediante el control de los elementos morfológicos permite establecer los grandes cambios en la evolución geomorfológica de un río, así como aproximar el grado de respuesta alcanzado por éstos ante nuevas condiciones morfogenéticas.

En este sentido, los caudales de crecida son, sin duda, uno de los principales responsables de los cambios morfológicos más drásticos en los ríos (Richards, 1982), y cuyo resultado se plasma, además de en la conformación de la llanura de inundación, en cambios bruscos de trazado, sean éstos en forma de estrangulamientos *cut-off* y/o acortamientos *cut-neck*. En el primer caso, pueden estar vinculados a la evolución continuada de uno de los arcos de los meandros libres, aguas abajo en la dirección del río, como queda de manifiesto en numerosos trabajos (Ackers and Charlton, 1970; Hooke, 1984 cfr. Friedkin, 1945); mientras que en el segundo suelen retomar, por lo general, antiguos paleocauces situados en la llanura de inundación (Lewis and Lewin, 1983; Hooke, 1984).

Los trabajos realizados en el tramo bajo continental del Guadalquivir (Baena y García Martínez, 1995; García Martínez y Baena, 1997; García Martínez y Baena, 1998; García Martínez, 2003) confirman la capacidad de este río para acomodar su trazado meandriforme a las fluctuaciones hidroclimáticas y/o antrópicas. En la misma línea han de considerarse los estudios realizados en otros ríos españoles, y de los cuales son representativos los efectuados en el río Ebro (Pellicer y Yetano, 1985; Ollero Ojeda, 1988; Ollero, 1996), o los propios en ríos como el Tajo (Pinilla et al., 1995) y el Jarama (Uribelarrea et al., 2002). En el ámbito internacional, siguen siendo numerosos los trabajos efectuados sobre dinámica de meandros y modelos de cambio en la geometría de los cauces. Tras los trabajos pioneros de Petts (1973), Gregory (1977) o Lewin (1983), se suceden otros muchos que abordan la temática desde una perspectiva más local. Es el caso de los trabajos más recientes realizados en ríos tan dispares como el río Luangwa en Zambia (Gilvear et al, 2000), el río Spey y el río Dee en Escocia e Inglaterra, respectivamente (Gilvear, 2003; Gurnell et al., 2006), o el río Mississippi en Estados Unidos, (Harmar et al, 2006) entre otros.

En este trabajo se aborda la dinámica de acortamiento y posterior abandono de uno de los meandros de mayores dimensiones y de amplia evolución cuaternaria e histórica del Guadalquivir: el doble meandro de Cantillana. Su particularidad ha sido el parcial confinamiento que ha experimentado una de las curvas del meandro, por un lado, y el mantenimiento de su actividad hasta bien entrado el siglo XX, por otro. Con ello, el doble meandro de Cantillana se considera el último vestigio de los “grandes meandros” del Guadalquivir.

2. Área de estudio y Método

El denominado “meandro abandonado de Cantillana” se encuentra localizado en la margen derecha del Guadalquivir, junto a la población que le da nombre, a unos 30km al NNE de Sevilla, estando en la actualidad parcialmente drenado en su tramo final por el río Viar, como afluente del Guadalquivir que procede de Sierra Morena. En su trazado, la máxima expansión de la curvatura hacia el Norte se alcanza junto a Cantillana, donde queda parcialmente confinado por el escarpe de la última de las terrazas medias del Guadalquivir (T12) a + 26-29, en el que se sitúa el límite de la llanura aluvial, y sobre la que se emplaza este núcleo de población (Figura 1).

Pese a ser considerado, tradicionalmente, como un sólo meandro, la existencia de dos curvaturas bien individualizadas unidas por un punto de inflexión marcado, indican que se trata de un doble meandro de morfología asimétrica inserto en una amplia llanura aluvial de algo más de 6,5Km de anchura. En ella, y siguiendo las investigaciones realizadas por Baena Escudero en su Tesis Doctoral (1993), se encuentran representados tanto el tránsito Pleistoceno-Holoceno, mediante el nivel de terraza T13 a +13m respecto a la lámina ordinaria actual; como el Holoceno, con los dos niveles de mayor desarrollo y continuidad espacial de la llanura, TH1 y TH2, a + 10 y +7m respectivamente.

La presencia de numerosos brazos de crecida, aún reconocibles sobre la topografía de la llanura en la zona, concretamente sobre los niveles TH2 e inferiores, refuerza el carácter del escarpe de 2- 3m de altura correspondiente a la terraza superior TH1, como el límite de la actual llanura de inundación.

En cuanto al cauce activo del Guadalquivir, en la actualidad discurre por el centro del plano de inundación incidido, con un escarpe de aproximadamente un metro entre la lámina de agua y la orilla de su lecho menor. Su trazado se compone de meandros de amplios radios de curvatura (entre 600 y 1100m) y reducida amplitud de onda (en torno a 580m).

La base de este trabajo ha consistido en la elaboración de cartografías geomorfológicas de detalle a partir de la fotointerpretación del vuelo americano del año 1956, a escala 1:30.000, y del vuelo de FOYCAR del año 1981, a escala 1:25.000; y completadas con el correspondiente trabajo de campo sobre la base topográfica 1:10.000, sobre la que se ha georreferenciado los diferentes elementos geomorfológicos. Para esta finalidad se ha utilizado la Hoja 963-12 (Provincia de Sevilla) del Mapa Topográfico de Andalucía.

A partir de estas cartografías geomorfológicas y de los oportunos trabajos de campo, se ha efectuado la reconstrucción del trazado histórico del Guadalquivir en

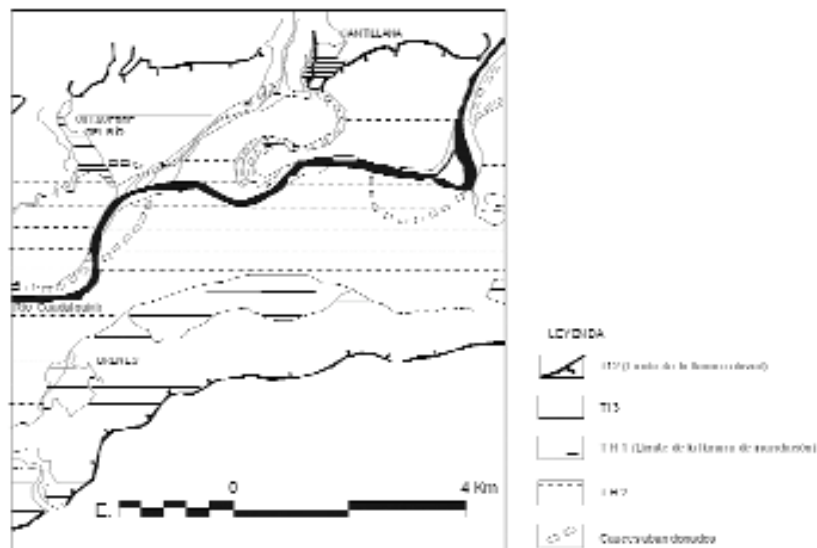
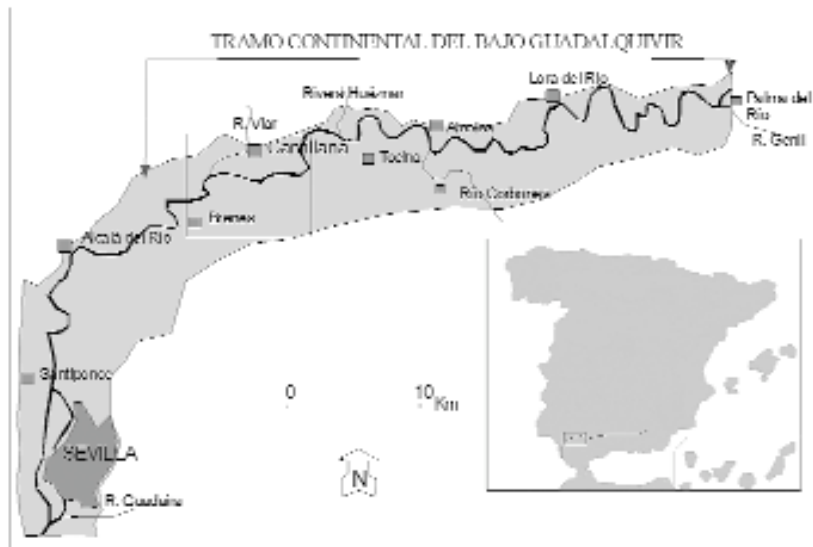


Figura 1. Localización del área de estudio en el Tramo continental del Bajo Guadalquivir y contexto geomorfológico del doble meandro de Cantillana. *Location of the study area in the continental stretch of the Lower Guadalquivir and geomorphology of the double meander in Cantillana.*

Cantillana, con referencia al Plano del Guadalquivir del siglo XIX (García Otero, 1844) y al Mapa Topográfico Nacional de 1918 (I. G. y C., 1918). La falta de proyección de esta cartografía histórica determina que la información que suministran estos documentos, fundamentalmente en lo referente al trazado del cauce, sea, en la mayoría de los casos, aproximada. Es por ello que tan sólo haya sido utilizada como elemento de referencia, siendo supeditada en cualquier caso su información a la aportada estrictamente por la geomorfología. En concreto, el seguimiento del dispositivo de terrazas y sus escarpes, junto a la posición de morfologías relacionadas con la acreción lateral (point-bars) de los meandros, así como la existencia de antiguos cauces del Guadalquivir, han permitido identificar la dinámica que experimentan estos meandros en su evolución al acortamiento y a su total abandono. A decir verdad, la cartografía geomorfológica diacrónica (1956 y 1981) de la llanura del Guadalquivir en la transversal de Cantillana permite poner de manifiesto, por un lado, la configuración del proceso de acortamiento, con formación del lago de herradura en el lóbulo septentrional. Y por otro, la consolidación del nuevo cauce del Guadalquivir por incisión respecto al antiguo, durante la década de los ochenta.

3. Antecedentes del modelado meandriforme del Guadalquivir en el sector Cantillana

3.1. Aproximación a su configuración geomorfológica durante el Holoceno

Teniendo en consideración la posición del nivel T13 (+13-14 m) en la secuencia general de las terrazas del Guadalquivir en la zona (Figura 1), ésta se encuentra enmarcada entre el potente escarpe de separación con la última de las terrazas medias, T12 (+ 26-29 m), constituida con posterioridad al Pleistoceno Superior; y el que les lleva hacia los niveles Holocenos e Históricos, últimos niveles de la historia fluvial del Guadalquivir (Baena, 1993). Así, el tránsito Pleistoceno-Holoceno queda marcado por la incisión que conforma la terraza T13, y que supondrá el inicio en la construcción de la llanura de inundación holocena (Baena, 1993).

La posición del cauce que identifica al doble meandro a finales del Holoceno se establece desmantelando la terraza holocena superior a +7-8 m (TH2), al mismo tiempo que la constituye en su sector interno. Esta disposición de la TH2, unida a la de la TH1 al sur, manifiesta una tendencia migratoria desde el centro de la llanura aluvial al Norte, hasta alcanzar la ladera de la T12 que de algún modo restringiría su movilidad. Se trata, por tanto, de una morfología intraholocena que se genera en función de una fase de incisión y una posterior migración lateral del cauce.

Igualmente cabe interpretar en su evolución una clara tendencia a la incisión del río en un dominio meandriforme, no exenta de interrupciones que permiten la formación de la TH2 y el resto de las terrazas históricas en relación a la deformación de los meandros.

Acompañando al desplazamiento del meandro, los niveles de terraza se disponen unos sobre otros en posición imbricada con un progresivo dominio de materiales finos (García Martínez et al., 1999). Se infiere igualmente un posible solapamiento de los niveles de finos holocenos sobre los pavimentos de barras de canales laterales del Pleistoceno Superior; así como el paso a un régimen con predominio de la acreción vertical, que será tanto más acusado en los niveles de terrazas más recientes (García Martínez et al., 1999).

3.2. Consolidación de los cauces meandriformes entre la Antigüedad Clásica y comienzos del siglo XX

La existencia de restos arqueológicos de la antigüedad clásica, como son las obras de defensa destinadas a evitar el zapamiento lateral del río sobre la terraza pleistocena (malecones en graderío), y los restos del antiguo *Portus* romano (Bonsor, 1931), constatan que el meandro septentrional ya se encontraba situado en esta época al pie de la ciudad de *Naeua* (Cantillana).

Asimismo, la historiografía romana relata la existencia de un vado en la zona, o al menos condiciones favorables para el cruce del río (Ordóñez, 1993), lo que puede confrontarse geomorfológicamente a través de la constatación de numerosas barras asociadas a la carga de fondo que han quedado integradas en los point-bars de las márgenes convexas. Esta situación respondería a las condiciones del trazado fluvial del momento, caracterizado por un dispositivo transversal a la llanura, en el que se produce un importante aporte de caudal y carga por parte del afluente, impidiendo el tránsito sedimentario. Se trataría por tanto, de un paisaje fluvial sin relación alguna con el que apreciamos hoy; esto es, caracterizado por un río más ancho pero menos profundo que el actual e inserto en una llanura de inundación con abundantes limos y arenas, topografía más ondulada y posteriormente fosilizada por la acumulación de finos.

Nuevas menciones referentes a estos meandros las encontramos ya en los s.s. XV y XVIII, donde molinos y azeñas sobre el río reutilizaron parte de las construcciones romanas de *Naeua* (Bonsor, 1931). Algunos de ellos, concretamente las que se asentaban sobre los restos de su puerto, todavía podían apreciarse a mediados de nuestro siglo en la orilla inmediata al talud sobre el que se sitúa Cantillana (Foto 1) constatando la escasa agradación y la estabilidad del cauce desde época romana en este sector.



Foto 1. Restos del puerto romano en la Alameda de Cantillana (Sevilla). Anónimo, 1944. *Remains of the Roman port in Alameda, Cantillana (Seville). Anonymous, 1944.*

Para años posteriores (Figura 2), el estudio de la cartografía de mediados del s. XIX (García Otero, 1844) revela un doble meandro con reducidos radios de curvatura, de entre 430 m y 320 m para los meandros septentrional y meridional, respectivamente; y anchura máxima de cauce de 260 m en el bucle septentrional, y 220 m en el meridional. Al mismo tiempo, el sistema de carga presente en ambos meandros se organizaba en barras longitudinales y laterales al canal principal, alcanzando dimensiones de hasta más de 550 m de largo en el meandro septentrional, y sobre los 620 m en el meridional. De igual forma se manifiesta la existencia para la fecha de un cauce de crecida (*Overflow channel*) de 2,5 km de recorrido denominado “El Hundido” en la toponimia del lugar, y situado al Sur del meandro meridional de Cantillana. La conformación de este tipo de morfologías implica una destacada acumulación de materiales finos de desbordamiento sobre el techo de la llanura, fosilizando la topografía anterior. Esta acreción vertical de finos a techo favorece la formación de pronunciados taludes verticales inmediatos a los cauces funcionales o de crecida.

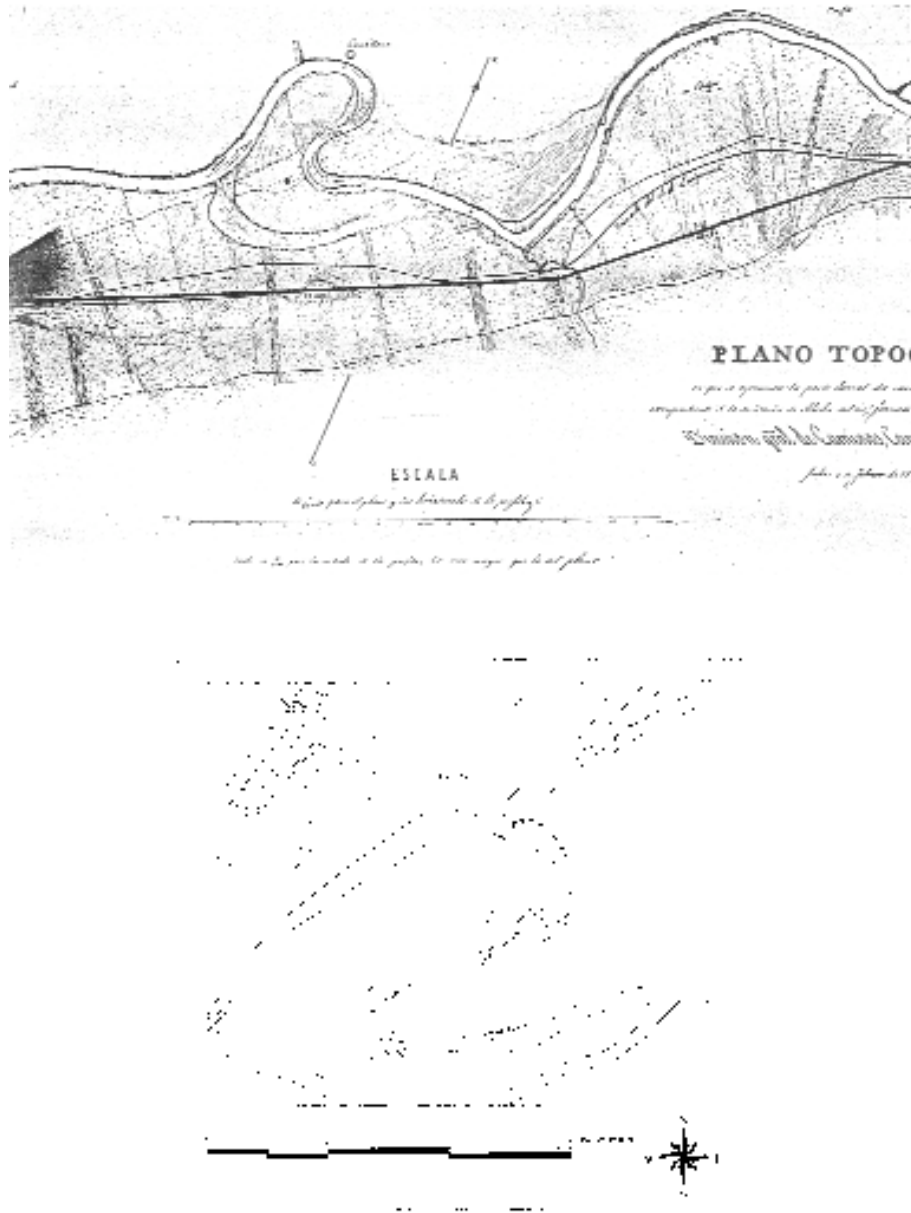


Figura 2. Reconstrucción del trazado descrito por el doble meandro de Cantillana a mediados del siglo XIX. Plano Topográfico del Guadalquivir, (García Otero, 1844). *Reconstruction of the course traced by the double meander in the Cantillana in the mid-19th century. Topographical map of the Guadalquivir.*

Por tanto, y los datos así parecen confirmarlo, es en este amplio periodo cuando se detecta, paulatinamente, una mejor definición de los cauces respecto al techo de la llanura aluvial, tal y como queda manifestado en la cartografía histórica de comienzos del siglo XX (I.G.C., 1918). Para entonces el río presentaba un cauce bien delimitado (Figura 3), y con una llanura aluvial intensamente ocupada por el aprovechamiento agrícola extensivo (cereales, frutales, viñedos, olivares, etc). Asimismo, evidenciaba en su trazado un progresivo desarrollo del bucle septentrional hacia el Este de la población de Cantillana, variando su punto de máximo ataque erosivo al verse restringido por el talud situado al pie de esta población. Al mismo tiempo, la migración del cauce y el aumento de la curvatura del meandro, favorecieron el crecimiento y transformación de las antiguas barras de gravas longitudinales (S. XIX) en barras con finos culminantes que alcanzaron los 600 y 800 m de longitud, y que fueron aprovechadas para la agricultura. La presencia de estas barras, conocidas como *islas* en el Bajo Guadalquivir, está ampliamente recogida en la cartografía e historiografía de la época. Ello revela un cambio en el tipo de carga del río, que disminuye su tamaño; al tiempo que refleja un aumento en el número de inundaciones en el Bajo Guadalquivir (García Martínez y Baena, 1997; García Martínez, 2003). Por otra parte, lo más destacado en la posición del meandro meridional es su tendencia al estrangulamiento, tanto por la evolución del bucle anterior como por el desplazamiento de su ramal de entrada hacia el Norte.

Esta evolución de los bucles de meandros durante época histórica quedará representada por un nuevo nivel de terraza (Th1) asociado a la movilidad y deformación de los meandros; y caracterizado por una destacada tendencia a la acreción vertical, al menos, desde el siglo X (García Martínez et al., 1999).

4. Acortamiento del doble meandro del Guadalquivir y su posterior abandono a lo largo del siglo XX

La tendencia a la divagación de los cauces del Guadalquivir, descrita con anterioridad, se consolidará en las primeras décadas del siglo XX. Momentos en los que se produce el adose definitivo de las antiguas islas del meandro septentrional a su margen convexa; mientras que, por el contrario, en el meandro meridional se mantiene el socavamiento diferenciado de sus márgenes, fundamentalmente hacia el Noroeste. En cambio, en el río Viar los desplazamientos laterales han de entenderse en base a la considerable reducción que experimentó la anchura de su cauce, a lo que acompañó el correspondiente aluvionamiento de un segundo nivel de terraza histórico.

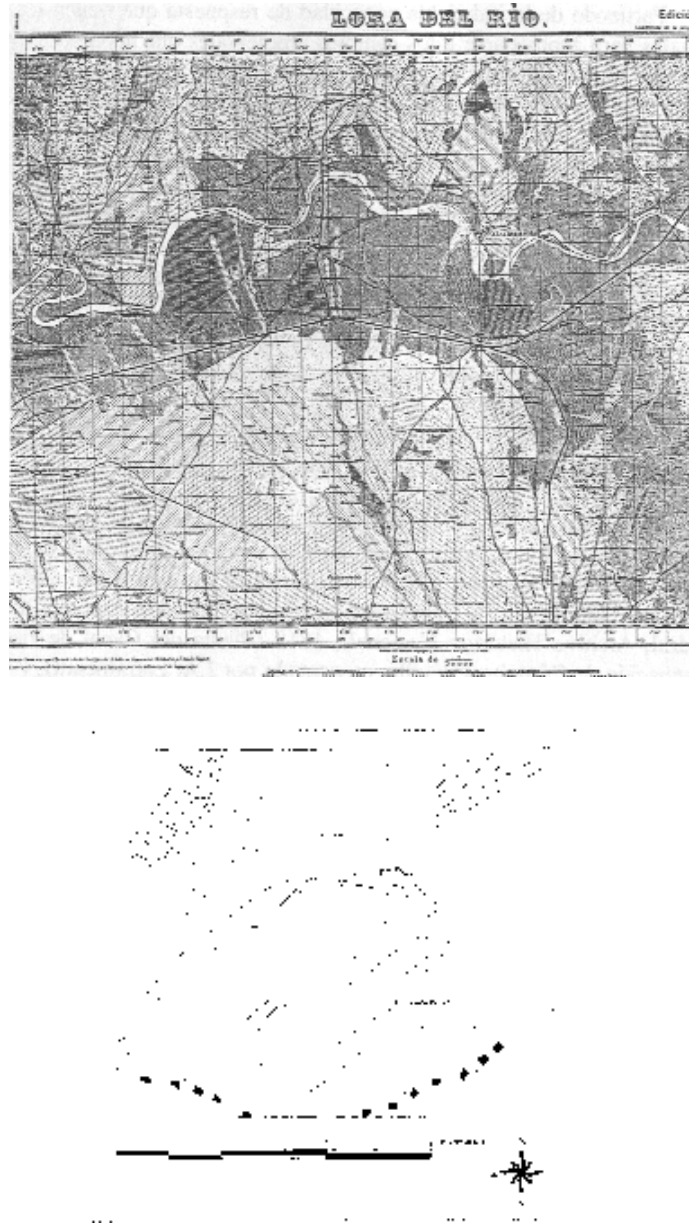


Figura 3. Reconstrucción del trazado descrito por el doble meandro de Cantillana a comienzos del siglo XX. Mapa Topográfico Nacional (I.G. y C., 1918). *Reconstruction of the course traced by the double meander in the Cantillana at the beginning of the 20th century. National topographical map of the Guadalquivir.*

4.1. Acortamiento fluvial (cut-neck) y transición al abandono

A comienzos del siglo XX, todo parecía indicar que la rectificación del doble meandro de Cantillana se produciría por el socavamiento lateral de sus márgenes. Sin embargo, la consulta de fuentes historiográficas indica que este estrangulamiento no aconteció tal y como se intuía, sino que tuvo lugar durante la crecida del año 1947 al coincidir, en el mismo año, las avenidas de los ríos Viar y Guadalquivir, y retomarse entonces el antiguo brazo del Hundido.

Esta crecida, originada en Sierra Morena y de carácter polifásico, que tuvo lugar durante los meses de febrero y marzo, se caracterizó por la presencia de un tren de ondas de crecida en el que los caudales iban siendo cada vez más fuertes, considerándose la última la más larga y alta, con un caudal de 5.714 m³/s en Sevilla (Vanney, 1970). Este incremento progresivo de las ondas de crecida estuvo ocasionado, fundamentalmente, por el control hidrológico que experimentaba la zona para esta época, lo que se tradujo en el curso de años lluviosos, en una retención regresiva de los embalses. Éstos, a medida que se llenan laminan cada vez menos las ondas sucesivas, por lo que se entiende que la onda de crecida más fuerte no coincide, por lo general, con las lluvias más intensas.

El elemento desencadenante por el cual el río Guadalquivir retoma un antiguo brazo en estos momentos de máxima actividad hidrológica, viene determinado, fundamentalmente, por el efecto “tapón” que ejerce la confluencia del Viar a la normal circulación del caudal en estas circunstancias. En realidad este tapón impide dar salida al flujo que circula por el antiguo brazo, por lo que el exceso de energía retenida, en ese punto, hace posible que éste busque un nuevo recorrido por donde evacuar con normalidad sus aguas; aprovechando para ello zonas de mayor debilidad, como son en este caso los antiguos cauces abandonados débilmente incididos. Sin embargo, el hecho de que el Guadalquivir retomara concretamente el brazo del Hundido, destrozando el antiguo puente que lo cruzaba (V.V.A.A., 1990), da una idea de la funcionalidad que éste había mantenido históricamente en épocas de crecidas, por lo que probablemente se encontrase más incidido respecto a la llanura que el resto de los paleocauces del Guadalquivir.

Por tanto, es a partir del año 1947 cuando se constata la funcionalidad permanente del brazo del Hundido, lo que dará paso a un periodo de transición en el que ambos cauces permanecen funcionales, al menos, hasta 1950, tal y como queda reflejado en los documentos de la época.

En este sentido, la cartografía geomorfológica correspondiente al vuelo americano de 1956 (Figura 4) refleja la existencia de una gran concentración de material de fondo, aún cuando éste se encuentra localizada fundamentalmente a la entrada del

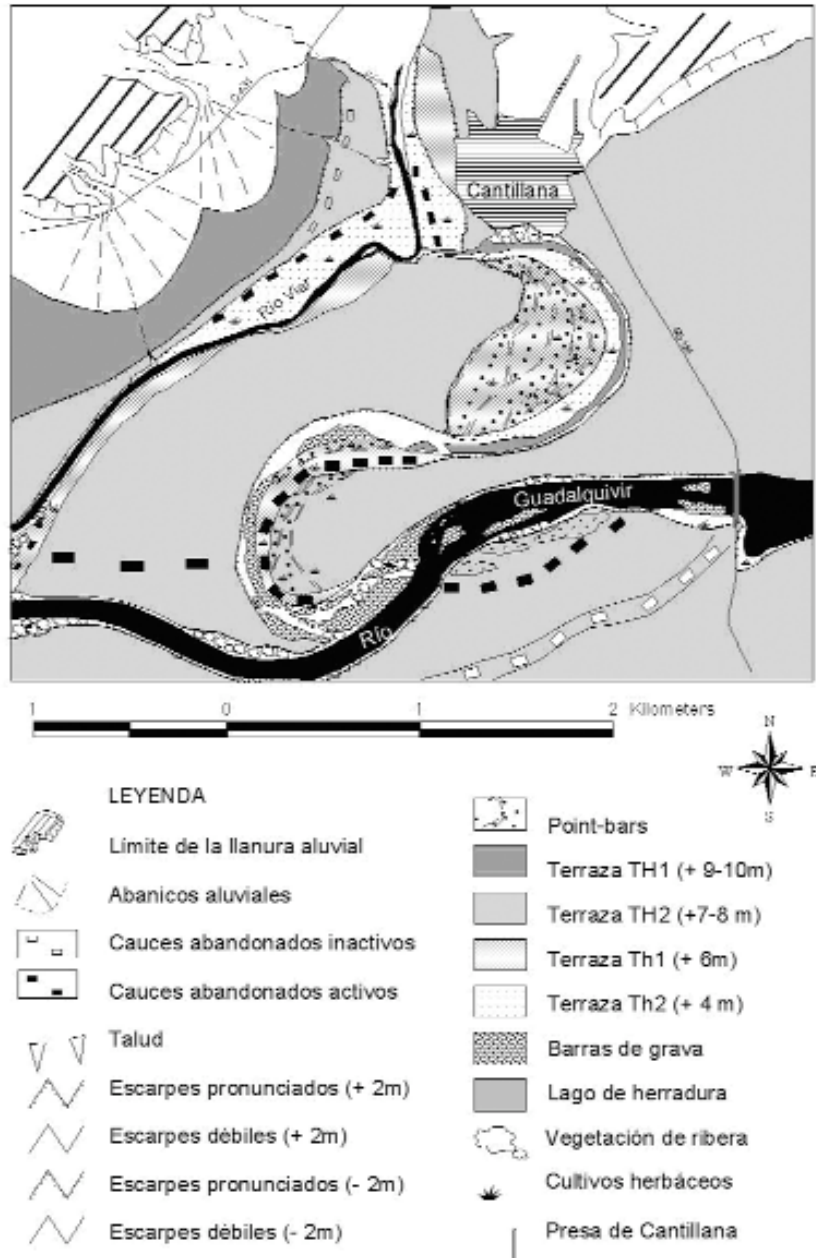


Figura 4. Elementos geomorfológicos de la llanura aluvial del Guadalquivir en la transversal de Cantillana en 1956. *Geomorphological elements of the Guadalquivir fluvial plain in the cross section of Cantillana in 1956.*

doble meandro. Esta acumulación de carga grosera evidencia, por un lado, la funcionalidad para la fecha del antiguo brazo en momentos de máxima actividad hidrológica, y por otro, la incapacidad para transportar su carga en momentos hidrológicos ordinarios, por lo que se ve obligado a depositar parte de su carga al inicio de la primera curvatura, potenciando el cierre del doble meandro. Estos depósitos, a modo de barras longitudinales al cauce, se encuentran parcialmente cubiertos por la vegetación, y separados por pequeños canales de crecida orientados según la disposición de estas barras. Éstos, se encargan de alimentar en crecidas ordinarias el característico lago de meandro abandonado (*Oxbow lake*), situado en el bucle septentrional y comunicado a su vez con el río Viar.

Una buena muestra de la funcionalidad que adquiriría el doble meandro durante las avenidas la encontramos en los documentos gráficos de los años sesenta (Foto 2). En este caso, la fotografía recoge la evacuación de la avenida extraordinaria del año 1963, en la confluencia del doble meandro del Guadalquivir con su afluente el río Viar; la cual registra un máximo hidrológico de 6000 m³/s en Alcalá del Río (Vanney, 1970). Así, durante los dieciséis días que duró la avenida de 1963 (Vanney, 1970), el



Foto 2. Actividad hidrológica de la llanura de inundación en la confluencia del Viar y el antiguo brazo del Guadalquivir, durante la crecida acontecida en el año 1963. *Hydrological activity of the flood plain at the confluence between the Viar and the Guadalquivir during the 1963 freshet.*

brazo abandonado actuó como aliviadero del cauce principal, al igual que lo hicieron los antiguos cauces ubicados en la actual llanura de inundación del Guadalquivir y Viar, considerados éstos potencialmente activos para la fecha.

Es por ello por lo que en 1956 las zonas de la llanura expuestas a un mayor riesgo de inundación, como son los lóbulos de ambos meandros, en los que se detectan numerosos canales de crecida a techo del nivel de terrazas Th1 y las áreas deprimidas referentes a los antiguos cauces del Guadalquivir y el Viar no son utilizados más que para el cultivo de herbáceas. Mientras que el resto de la llanura aluvial es aprovechada para las labores agrícolas, extendiéndose así los cultivos hortofrutícolas.

Por otro lado, en la cartografía geomorfológica de 1956 es igualmente constatable la incisión que presenta el lecho del nuevo brazo, dejando colgada la entrada del doble meandro respecto al nuevo nivel de base del Guadalquivir. Probablemente, este proceso de incisión esté generado por el incremento de pendiente que origina el acortamiento del antiguo brazo, si bien, debe de estar potenciado por los trabajos de construcción de la presa de Cantillana iniciados dos años después de dicho proceso de rectificación. Esta tendencia a la incisión aguas abajo de la presa puede ser precisamente la causa por la cual la consolidación de un nuevo nivel de terraza (Th2), localizado, tanto en el doble meandro como en el río Viar, y que venía formándose desde antes de comienzos de siglo, no tenga lugar para la fecha de referencia.

Por su parte el río Viar, en este momento, acomoda su trazado a las nuevas condiciones morfogenéticas del río Guadalquivir, para lo que retoma el tramo de salida del doble meandro de Cantillana, modificando con ello su confluencia con el Guadalquivir al sur, algo más de tres kilómetros y medio.

Por consiguiente, en este periodo de transición hacia el abandono del doble meandro, y dada la ligera incisión que presentaba el nuevo cauce, el flujo ordinario fue encontrando cada vez mayor dificultad para recorrer el trayecto tortuoso de su antiguo trazado, lo que supuso la deposición de su carga, cegando la entrada al doble meandro, y activando, con ello, la permanencia del nuevo brazo; aunque el antiguo trazado mantenía su funcionalidad en momentos de máximos hidrológicos.

4. 2. La consolidación del nuevo cauce del Guadalquivir

Los cambios detectados en la cartografía geomorfológica elaborada para la década de los ochenta, atañen, fundamentalmente, al cauce de rectificación y a la configuración de un nuevo paisaje fluvial en la transversal de Cantillana (Figura 5).

De esta manera, se observa el ataque erosivo sobre la margen de entrada al antiguo brazo, dejando un acusado escarpe de algo más de 1m; así como sobre la mar-

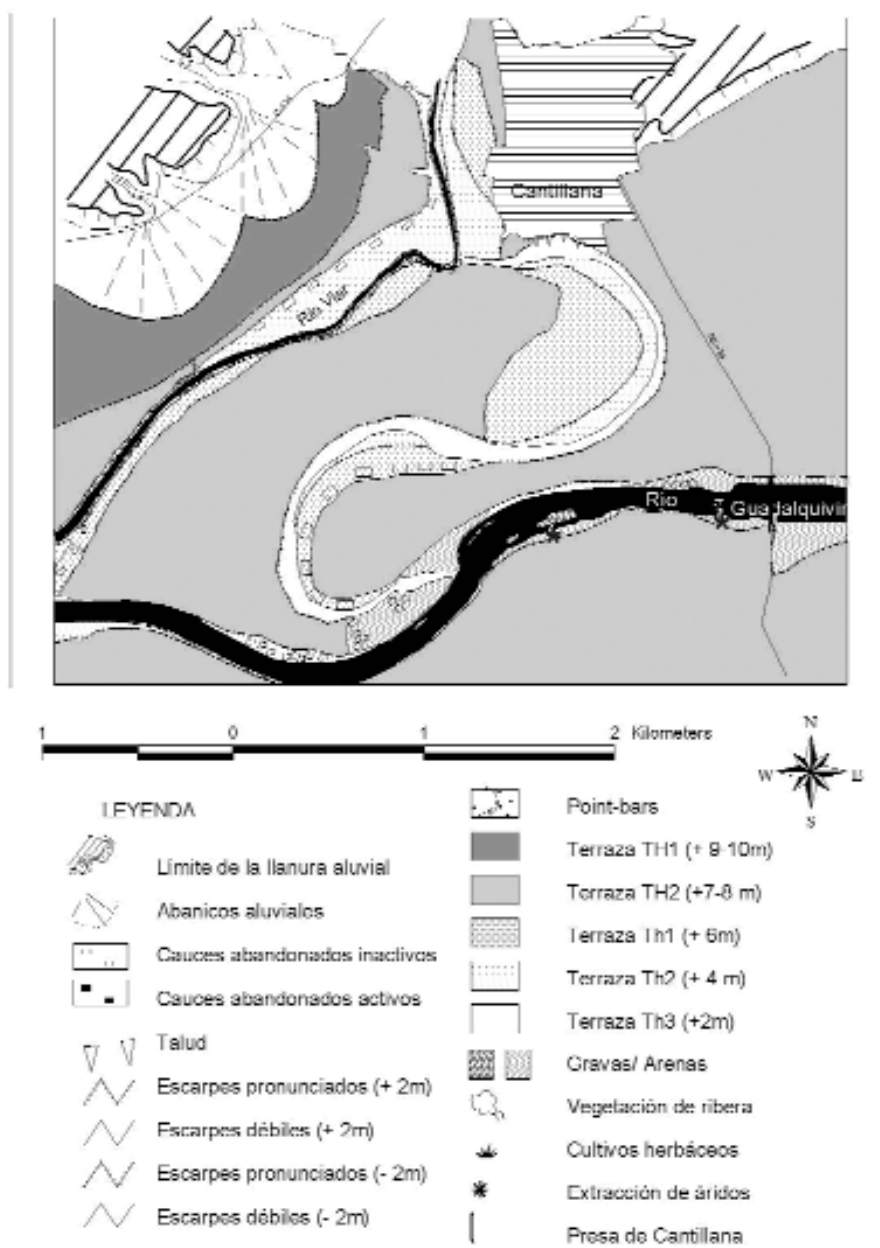


Figura 5. Elementos geomorfológicos de la llanura aluvial del Guadalquivir en la transversal de Cantillana en 1981. *Geomorphological elements of the Guadalquivir fluvial plain in the cross section of Cantillana in 1981.*

gen izquierda, en este caso, retomando antiguas barras adosadas, que pasan a formar las barras laterales al cauce funcional. Asimismo, y unido a lo anterior, se constata la migración de la margen convexa a la altura del antiguo puente del Hundido, a lo que acompaña su correspondiente aluvionamiento, en proceso de formación, hasta su total consolidación como terraza para este momento. Se genera, por tanto, la última de las terrazas subactuales de la transversal de estudio (Th3). Frente a ello, aguas arriba de la presa, lo que predomina precisamente es la colmatación por retención de la carga más gruesa.

Por otro lado, resulta igualmente destacable, en la cartografía de los años 80, los cambios que presentan el río Viar y su llanura tras 25 años, como consecuencia de la incisión generalizada de su lecho en todo el tramo de estudio. Este hecho evidente, bien pudo responder a la incisión remontante que trajo consigo el acortamiento del doble meandro, o bien al control hidrológico en cabecera, o a ambos casos a la vez. Lo cierto es, que en este momento es cuando se detecta nítidamente el escarpe que separa el techo de la terraza Th2 con la lámina de agua, completamente consolidada.

Desde el punto de vista de la conformación del paisaje fluvial en Cantillana, lo más destacable para la fecha es la pérdida de funcionalidad de los paleocauces de los ríos Guadalquivir y Viar, que no volvieron a recobrar su actividad tras la última inundación extraordinaria ocurrida en el año 1963, lo que favoreció la total puesta en cultivo de la llanura aluvial. Este avance del área cultivada a la totalidad del meandro abandonado, llegando incluso a invadir el cauce, supuso el desmantelamiento de buena parte de la vegetación natural y la desecación del cauce del doble meandro, que para 1956 mantenía el típico lago de meandro abandonado; instalándose en su lugar una red de drenaje que vertía directamente al Viar. Esta situación que se intensifica en la década de los 80 trajo consigo transformaciones importantes en las morfologías superficiales de la llanura e incluso modificaciones en el lecho del cauce activo, al llevarse a cabo en él prácticas relacionadas con la extracción de áridos.

A decir verdad, esta pérdida de funcionalidad de los paleocauces bien pudiera estar asociada, por un lado, al incremento de la regulación hídrica, a escala de cuenca vertiente, a partir de la década de los setenta, y por otro, a ciertas coyunturas climáticas, como fueron las prolongadas sequías. En cualquier caso, esta situación generó cierta seguridad frente a las inundaciones, lo que se tradujo en una intensa antropización, no sólo en la transversal de Cantillana, sino en casi la totalidad de la llanura aluvial del Guadalquivir en su tramo bajo (Baena y García Martínez, 1995).

El resultado de dicha antropización no se ha hecho esperar, cuando en la última gran avenida del Guadalquivir en la zona, en diciembre de 1996, el Guadalquivir alcanza un caudal de avenida de 3.500 m³/s. En este caso, recobra su funcionalidad el doble meandro abandonado de Cantillana e invade sus aguas una zona equipara-

ble a la que ocuparon las aguas en la avenida extraordinaria de 1963 (Guerrero Amador y Baena, 1998); siendo innumerables los destrozos en la agricultura y en el equipamiento de las infraestructuras que acogía la llanura.

5. Conclusiones

La funcionalidad del paleocauce del Guadalquivir en la transversal de Cantillana se remonta, cuanto menos, al Holoceno, presentando su cauce desde entonces un doble funcionamiento en sus meandros, parcialmente confinado en el septentrional y libre en el meridional. Con ello, se combina una dinámica de agradación y divagación lateral durante el Holoceno, con una progresiva consolidación de la llanura, y donde el río se acompaña en sus meandros de movimientos de extensión y de rotación del lóbulo septentrional desde la antigüedad clásica hasta comienzos del siglo XX; para finalizar su evolución con otros en los que tiene lugar el acortamiento y su posterior abandono en la segunda mitad del siglo XX.

El acortamiento del paleocauce de Cantillana, tal y como acontece en otros meandros del Bajo Guadalquivir, está condicionado por la confluencia de un colector importante, en este caso el río Viar; ejecutándose dicho mecanismo por desbordamiento, para lo que se recobra en su ejecución la funcionalidad de antiguos cauces, débilmente incididos en la llanura, y por lo general, de forma gradual en el tiempo.

La fase de transición, en la que funcionan los dos brazos tras el acortamiento, y el posterior abandono de uno de ellos, cabe entenderla en el caso de Cantillana como de rango temporal corto, puesto que dicho proceso se registra en un periodo de tan sólo decenas de años. En ello, sin duda, influyó tanto las altas tasas de sedimentación por limos como la acción de los agricultores que impulsaron rápidamente la desecación y el drenaje del mismo con fines agrícolas.

Por último, la morfología del doble meandro abandonado, aún cuando se sitúa a una posición de + 2-3 m respecto a la lámina de agua del Guadalquivir, sigue recobrando parcialmente su funcionalidad

hidrológica en avenidas, generando desastres cuantiosos en la llanura, a tenor de la antropización a la que se ha visto sometido a partir de la década de los años sesenta.

Agradecimiento

Este trabajo es una contribución al Grupo de Investigación Geografía Física Aplicada y Patrimonio, PAI HUM-697.

Bibliografía

- Ackers, P. and Charlton, F.G. (1970) Meander geometry arising from varying flows. *Journal of hydrology*, 11/3, 203-252.
- Baena Escudero, R. (1993) *Evolución cuaternaria (3 M.a.) de la Depresión del medio-bajo Guadalquivir y sus márgenes (Córdoba y Sevilla)* Tesis Doctoral, Univ. de Sevilla, 589 p. + cart. (inédito).
- Baena Escudero, R. y García Martínez, B. (1995) Repercusiones de la intervención antrópica contemporánea sobre la llanura aluvial del Guadalquivir aguas arriba de Sevilla. *XIV Congreso Nacional de Geografía*, 9-14
- Bonsor, G. E. (1931) *The Archaeological expedition along the Guadalquivir, 1899-1901*, Nueva York, Versión castellana de G. Chic García y A. Padilla Monje (1989). Ed. Gráficas Sol, 133 p.
- Ferguson, R.I (1977) Meander sinuosity and direction variance. *GSA Bulletin*, 88/2, 212-282.
- García Martínez, B. (2003) Interpretación paleohidrológica (ss. XVI-XX) del Tramo Bajo Continental del río Guadalquivir a través de sus inundaciones y meandros. *Geografía de Andalucía*, 173-213 Ed. Hespérides, Sevilla.
- García Martínez, B. y Baena Escudero, R. (1997) Cambios históricos en la hidrología del Guadalquivir y su repercusión en el meandro de Tocina (Sevilla). En Rodríguez Vidal, J. (ed) *Cuaternario Ibérico*, 368-371, Huelva.
- García Martínez, B. y Baena Escudero, R. (1998) Evolución del trazado del río Guadalquivir en Sevilla durante los últimos doscientos años (Sector Palma del Río-Brenes). En A. Gómez y F. Salvador (eds) *Investigaciones recientes de la Geomorfología española*, 725-729, Granada.
- García Martínez, B., Guerrero Amador, I. y Baena Escudero, R. (1999) La dinámica de meandros durante el Cuaternario reciente en la conformación de la llanura aluvial del Bajo Guadalquivir aguas arriba de Sevilla. En Pallí Buxó, L. y Roqué Pau, C. (eds) *Avances en el estudio del Cuaternario español*, 119-124, Girona.
- Gilvear, D.J. (2003) Patterns of channel adjustment to impoundment of the upper River Spey, Scotland (1942-2000). *River Research and Applications*, 20/2, 151-165
- Gilvear D, Winterbotton, S; Sickingabula, H. (2000) Character of channel planform change and meander development Luangwa River, Zambia. *Earth Surface Processes and Landforms*, 25/4, 421-436
- Gregory, K. J. (Ed) (1977) *River Channel Changes*, Wiley, Chichester.
- Guerrero Amador, I. y Baena Escudero, R. (1998) La inundación del Guadalquivir en diciembre de 1996 (sector Alcolea del Río-Cantillana, Sevilla). En Gómez Ortiz, A. y Salvador Franch, F. (eds), *Investigaciones recientes de la Geomorfología española*, 203-211, Granada.

- Gurnell, A.M.; Dowward, S.R.; Jones, R. (2006) Channel planform change on the rivers Dee meanders, 1876-1992. *Regulated Rivers: Research & Management* 9/ 4, 187-204
- Harmar, O.P.; Clifford, N. (2006) Planform dynamics of the lower Mississippi River. *Earth Surface Processes and Landforms*, 31/7, 825-843
- Hooke, J.M. (1984) Change in river meanders: a review of techniques and results of analyses. *Progress in Physical Geography*. 3/4, 473-508.
- Lewin, J. (1983) Changes of channel patterns and floodplains. En Gregory, K.J. (ed.) *Background to Palaeohydrology*, 303-319, Wiley, Chichester.
- Lewis, G.W and Lewin, J. (1983) Alluvial cut-offs in Wales and the Borderlands. In Collison, J.D. and Lewin, J. (eds.) *Modern and ancient fluvial systems*, 54-145, Oxford.
- Ollero Ojeda, A. (1988) Ecogeografía del meandro del Estajao (río Ebro, Alfaro, La Rioja). *Cuaternario y Geomorfología*, vol. 2 (1-4), 67-75.
- Ollero Ojeda, A. (1996) *El curso medio del Ebro: geomorfología fluvial, ecogeografía y riesgos*. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, 311 p., Zaragoza.
- Ordóñez Agulla, S. (1993) Cantillana, antigua Naeua. Aproximación a su historia en la Antigüedad romana. *Cuadernos de Historia local* nº 1, 45-61.
- Pellicer Corellano, F. y Yetano Ruíz, L.M. (1985) El Galacho de Juslibol: un ejemplo de meandro abandonado. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, T. XI: 113-124.
- Pinilla, L.; Pérez González, A. y Benito, G. (1995) Cambios históricos de los cauces de ríos Tajo y Jarama en Aranjuez. *Geogaceta*, 18: 101-104.
- Richards, K. (1982) *Rivers: Form and process in alluvial channel*. Ed. Methuen & Co. Ltd. 361 p., London.
- Uribelarrea Del Val, D.; Pérez González, A. y Benito, G. (2002) La evolución geomorfológica reciente de los ríos Jarama y Manzanares y las explotaciones de áridos naturales en la región de Madrid. En Pérez González, A., Vegas, J. y Machado, M.J. (eds) *Aportaciones a la Geomorfología de España en el inicio del Tercer Milenio*, 137-148.