

# Utilidad de la geomorfología, arqueología e historia para conocer la dinámica fluvial de los ríos Duero y Tera en Numancia (Soria, España)

• Eugenio Sanz-Pérez\* • Ignacio Menéndez-Pidal •  
Universidad Politécnica de Madrid, España

\*Autor para correspondencia

## Resumen

Sanz-Pérez, E., & Menéndez-Pidal, I. (julio-agosto, 2016). Utilidad de la geomorfología, arqueología e historia para conocer la dinámica fluvial de los ríos Duero y Tera en Numancia (Soria, España). *Tecnología y Ciencias del Agua*, 7(4), 5-23.

Antes de la construcción de la presa de la Cuerda del Pozo, y en el tramo del río Duero estudiado, éste no había sufrido cambios importantes en su morfología en los dos o tres últimos siglos. Ello se deduce tras la consulta de mapas antiguos, documentos históricos, fotografías aéreas y con la ayuda del análisis geomorfológico. El río Tera ha cambiado de manera continua, pero dentro del margen de libertad impuesto por los bordes de la terraza  $T_1$ , situada a 7-9 m por encima de ambos ríos. En el Duero se identifica un primer tramo rectilíneo de dirección NNO-SSE, en donde los cambios han sido mínimos. Sigue luego una banda S-O, donde se han constatado variaciones de mediana entidad y, sobre todo, una mayor movilidad en periodos de crecida. Dentro de esta banda, la movilidad del cauce del Duero quizá haya sido mayor en las proximidades de Garray, que representa un punto fijo para ambos ríos. También se observa en esta franja, y en general en todo ese sector, una tendencia del río Duero a desplazarse hacia el sur, como respuesta a la asimetría general del valle, donde las terrazas y llanura de inundación de la margen izquierda están mucho más desarrolladas. La construcción del pantano de la Cuerda del Pozo (y el de Dombellas, de modo secundario) ha supuesto la práctica desaparición de avenidas de alta frecuencia y reducción del aporte de sedimentos. Ello se ha traducido en disminución de la anchura del cauce y, sobre todo, en fijación del Duero por un solo cauce, estabilizándose el río en la banda más cambiante del sur, en la que apenas se observan modificaciones en los últimos 80 años, y donde el uso ocasional de cauces abandonados es remoto.

**Palabras clave:** dinámica fluvial, geomorfología, arqueología, historia, ríos Duero y Tera, España.

## Abstract

Sanz-Pérez, E., & Menéndez-Pidal, I. (July-August, 2016). Utility of Geomorphology, Archeology and History in Understanding the Fluvial Dynamics of the Rivers Duero and Tera in Numancia (Soria, Spain). *Water Technology and Sciences (in Spanish)*, 7(4), 5-23.

Before the construction of the Cuerda del Pozo dam, the stretch of the River Duero being studied had not undergone significant morphological changes over the previous two or three centuries. This fact was deduced after consulting old maps, historic documents, aerial photographs and analyzing the geomorphology. In contrast, the River Tera has undergone constant changes, though the changes have taken place within the margins imposed by the edges of the river terrace,  $T_1$ , which is situated 7-9 m above the level of both rivers. In the River Duero, changes in the initial straight reach, flowing NNW-SSE, have been minimal. Then, in the downstream stretch flowing S-W, moderate changes have been noted including, above all, greater mobility during spate flows. Within this reach, the mobility of the riverbed of the Duero has perhaps been greater than in the vicinity of Garray, which represents a fixed point for both rivers. In this reach, and perhaps over this entire section, a trend has also been observed for the river Duero to be displaced towards the south in response to the general asymmetry of the valley: the terraces and floodplain of the left bank are much more developed. The construction of the Cuerda del Pozo reservoir (and the secondary Dombellas reservoir) has meant the virtual disappearance of high-frequency floods and a reduction in sediment input. This has been translated into a narrowing of the riverbed and, above all, in the establishment of the Duero as a single watercourse, which has settled the river in the more changeable southern band. There have been hardly any modifications over the last 80 years, with only a remote chance of the abandoned watercourses being occupied.

**Keywords:** Fluvial dynamics geomorphology, archeology, history, Duero and Tera rivers, Spain.

---

Recibido: 05/03/2015  
Aceptado: 02/02/2016

---

## Introducción y objetivos

El Duero, uno de los principales ríos de España, nace en la provincia de Soria (figura 1). Su cabecera, aguas abajo de la presa del embalse de la Cuerda del Pozo (Soria), transcurre por una ancha y bien definida cubeta llamada Vega Cintora. Su trazado meandriforme serpentea por una amplia llanura rellena de depósitos cuaternarios, que tiene unos 8 km de longitud y anchura media de 3 km. Sigue luego hasta el pequeño embalse de Buitrago en Dombellas, donde el río, con su dirección dominante oeste-este, presenta un gran desarrollo de terrazas hasta su confluencia con el río Tera en la amplia llanura de Garray (figura 2). Aquí cambia de rumbo, girando 90° hacia el sur, dirección que mantendrá 45 km hasta Almazán, donde nuevamente va a cambiar, tomando el rumbo definitivo este-oeste en dirección hacia el Atlántico.

La zona de estudio se sitúa en las amplias terrazas de la margen izquierda del río Duero de esta segunda cubeta cuaternaria, que se podría definir en la confluencia de este río con el Tera. En dicha zona, la llanura de inundación presenta un desarrollo considerable, con una extensión de unos 15 km<sup>2</sup>, y constituye la fértil Dehesa de Garray (o soto de Garray), típico soto dedicado a pastizales y bosques de ribera, que ha sido explotado para la ganadería desde la temprana ocupación del hombre. Conserva todavía un significativo registro de antiguos canales, tes-

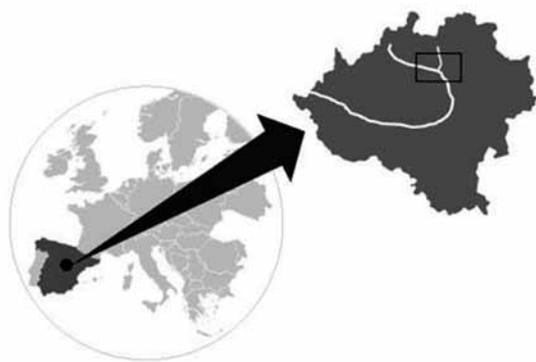


Figura 1. Situación de la zona de estudio.

timonio geomorfológico de las migraciones del canal del río Duero.

Las terrazas de Duero en esta zona han sido parcialmente estudiadas en sus diversos aspectos. Así, se pueden citar los trabajos pioneros de Hernández-Pacheco (1928) y Sáenz (1934, 1951, 1957, 1958), referidos a las proximidades de Soria. Los más generales de Hoyos, Leguey y Rodríguez (1973); Delgado (1988); Rodríguez de Tembleque (1998); Rodríguez-García y Pérez-González (2002); Fernandez, Rey, Babin y Tejero (2004), y Rodríguez-García (2008). Y otros más específicos de la zona de Sanz (2001); Sanz, Sáenz y Meneses (2001); Sanz, Báñez, Menéndez-Pidal y Pascual (2002); y Alcalde, Gómez-Manzaneque, Postigo-Mijarra, Sanz y Menéndez-Pidal (2003), referidas al Cuaternario y dinámica del río Duero en la citada vega Cintora.

Por otra parte, y como se sabe, la construcción de presas modifica las condiciones de equilibrio iniciales de los ríos, generando una serie de cambios en los procesos fluviales. Diversos autores han estudiado los efectos hidrológicos y geomorfológicos de las grandes presas, entre los que se puede destacar a Leopold, Colman y Millar (1964); Petts (1984); Morisana (1985); Williams y Wolman (1984), y Kondolf (1997), entre otros. En tales trabajos se constata que dichos cambios suelen ocurrir en los primeros 20 años después de la construcción de las presas.

Los mapas geomorfológicos, yacimientos arqueológicos, mapas antiguos, documentos históricos y fotografías aéreas prestan un gran apoyo para la interpretación de los procesos fluviales en la llanura de inundación. Con la información proporcionada con esta documentación se ha intentado abordar los siguientes objetivos:

- Analizar los procesos de dinámica fluvial y del comportamiento reciente del río Duero y Tera, responsables de la morfogénesis de la llanura de inundación, sin pretender abordar el análisis paleoclimático y paleohidrológico, que requeriría un tratamiento más complejo. Se analizan así los

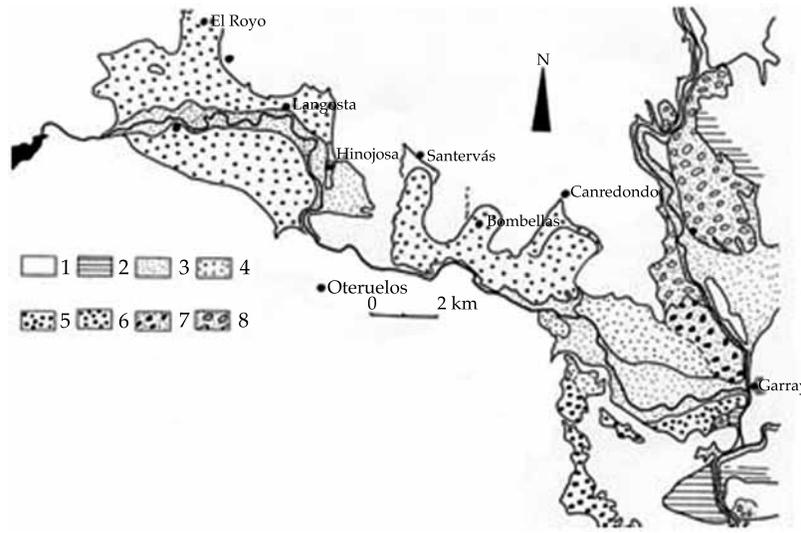


Figura 2. Esquema simplificado de las terrazas del Duero entre Cintora y Garray (tomado de Sanz, 2001); 1 y 2, sustrato 3; llanura de inundación y terrazas intermedias, que no se diferencian, 4, 5 y 6; terrazas altas del Duero y Tera, 7 (Fm. Numancia de bloques. Cuaternario antiguo).

principales cambios sufridos por el río Duero y Tera, a partir de la superposición de fotos y mapas antiguos en el tramo comprendido entre el embalse de Dombellas y Garray.

- Analizar el impacto antropogénico de la llanura de inundación, como son los efectos que ha producido el embalse de la Cuerda del Pozo en la dinámica fluvial de este río.

### Metodología

La evolución de los cauces de los ríos Duero y Tera, así como de sus respectivas llanuras de inundación que pudieran haber sido susceptibles de cambiar con el tiempo, se han analizado a partir de los siguientes métodos:

Para conocer la dinámica de tiempos más recientes se ha hecho un análisis diacrónico de las fotografías aéreas verticales a escalas 1/33 000 (años cincuenta del siglo XX); 1/18 000 (años setenta y ochenta del siglo XX), y 1/5 000 (2010), acompañado de un reconocimiento de campo intenso. Se han cartografiado los cauces y las distintas superficies de uso del suelo de la llanura de inundación (barras, vegetación

herbácea colonizadora y praderas, vegetación de ribera, zonas antropizadas como extracciones de áridos, etc.).

La fotointerpretación geomorfológica de las fotografías aéreas ha ido acompañado también de un reconocimiento de campo intenso. A partir de la fotografía aérea se han definido las distintas unidades geomorfológicas que, complementándose con la información obtenida de los afloramientos de campo, ha servido para realizar un mapa geomorfológico. El conocimiento de la geomorfología de la zona resulta esencial para comprender los procesos que han intervenido en la evolución temporal y espacial de la dinámica de los ríos Duero y Tera, y para explicar y predecir su respuesta frente a alteraciones introducidas por el hombre. En este sentido, se han analizado todas las fotografías aéreas existentes (1956, 1977, 1985, etc.), presentándose la fotointerpretación geomorfológica de la de 1957 y 1985 en las figuras 2 y 3.

Para el seguimiento retrospectivo de las variaciones del cauce y de la llanura de inundación en épocas anteriores (pero también en las recientes), se ha aplicado también un método histórico, basado en la información proporcionada

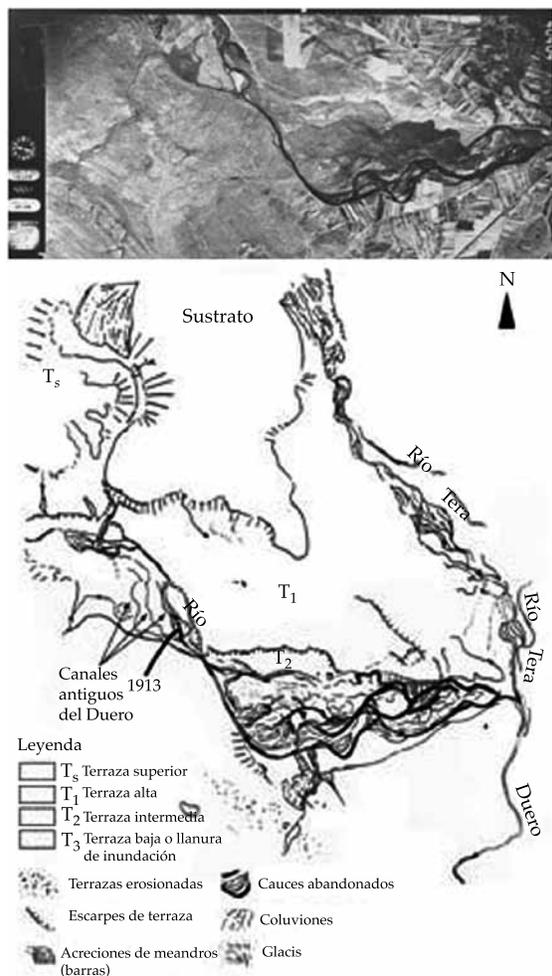


Figura 3. Fotointerpretación geomorfológica de la fotografía aérea de mayo de 1957 (vuelo americano) a escala 1/33 000.

por una investigación bibliográfica profunda, que incluye noticias, documentos y cartografía antigua, fotografías aéreas de distintas épocas y fotografías históricas, etcétera. Con estas fuentes se pueden relatar los hechos causados por crecidas, desbordamientos o por la actividad antropogénica. Todo ello presta un gran apoyo para la interpretación de los procesos fluviales en la llanura de inundación o terraza actual. Se consultaron 11 archivos oficiales y particulares, y se recopilieron numerosas referencias bibliográficas de carácter histórico.

Otra fuente de información fue la situación de los yacimientos arqueológicos dentro de las

distintas terrazas fluviales, que en la zona son relativamente abundantes y abarcan un amplio espectro cronológico. Se suponen que si estos yacimientos se han conservado es porque los asentamientos humanos se ubicaban en zonas no inundables en la época en que eran funcionales.

En concreto, y para estas dos últimas fuentes de información, se ha manejado la siguiente documentación: yacimientos arqueológicos del entorno del Soto de Garray de la guía arqueológica de la provincia de Soria; referencias textuales de autores clásicos acerca del régimen del Duero durante el cerco a Numancia en el año 133 a. C. (Morales-Hernández, 1990, 1995, 2001, 2004, 2006a, 2006b y 2009; Morales-Hernández & Dobson, 2005); mapa de Tomás López (1757) y archivos del texto del mismo; Catastro de la Ensenada, de 1755; mapa de Coello y otros del siglo XIX (Loperráez, 1788; Coello, 1860; Álvarez, 1997); memoria de Eduardo Saavedra acerca de la descripción de la vía romana de Numancia a Augustóbriga en 1847 (Saavedra, 1879); documentos históricos diversos (Madoz, 1849; Blasco, 1909; Zamora-Lucas, 1951; Ortego, 1967; Zozaya, 1970; Martín de Marco, 1986); notas de campo que acompañan a los mapas topográficos 1/50 000 de la hoja de Soria (núm. 350) del Instituto Geográfico Nacional, 1915; memorias de las excavaciones de Adolf Schulten sobre el cerco de Numancia (Schulten, 1905, 1908, 1909, 1927, 1937 y 1945); plano del aeródromo militar de Garray, 1940; fotografías aéreas de 1957 (vuelo americano) a escala 1/33 000 y del vuelo nacional (1/18 000) de 1977 y 1983; fotografías aéreas en color de años posteriores; fotografías del río Duero del archivo particular de Pedro Latorre Macarrón; todos los mapas topográficos 1/25 000 y 1/50 000 de la zona.

## Resultados

### Geomorfología

La fotointerpretación geomorfológica de las fotografías aéreas de 1957 y 1985 se presentan en las figuras 3 y 4. Los rasgos geomorfológicos dominantes en el entorno de la zona de estudio están marcados por las terrazas de los

ríos Duero y Tera. Hay otras superficies más antiguas, como el pediplano prefluvial, anterior a las terrazas fluviales y que modela parte de Valonsadero, así como los relieves residuales de Carcaña, Berrún, Velloso, etc. (Sanz, 2001).

Desde Soria hasta Vega Cintora y el embalse de Dombellas, se pueden distinguir los siguientes niveles de terrazas: una terraza alta a +60 -80 m por encima del Duero; una terraza media situada a +20 -25 m, la terraza baja a +3 -6 m, y la llanura de inundación. Sin embargo, en la cubeta de Cintora sólo es reconocible el nivel situado a +6 -8 m y la actual llanura de inundación; en la zona de Garray, tanto el Duero como el Tera presentan una terraza intermedia entre la llanura de inundación y la de +6 -8 m, que está a +3 -4 m (figuras 3 y 4).

El borde norte se adapta, sin embargo, a tres amplios entrantes de la sierra de Carcaña, que han sido aluvionados por grandes meandros de un antiguo y caudaloso Duero, que se ha adaptado a los salientes y entrantes de la mencionada sierra. De hecho, las terrazas que se conservan en este tramo no están directamente colgadas en las laderas, sino que corresponden a meandros adaptados a un relieve preexistente, que han quedado preservados del encajamiento de éste. Nos referimos a las rinconadas y vegas de Santervás de la Sierra, Dombellas y Canredondo (en referencia a un campo redondo o meandro), pueblos situados precisamente en la ladera baja de la Sierra y con vegas agrícolas bien definidas por la existencia de terrazas. La morfología de estos depósitos ha conservado la antigua forma en meandro y es fácil adivinar una hondonada en la periferia del valle de Canredondo, por ejemplo, que condiciona la refracción del trazado de la red actual de drenaje de las laderas, y la propensión a encharcarse, pues son zonas deprimidas, así como la orientación de los prados y fincas de labor.

### *Arqueología*

Según los datos de la Carta Arqueológica de Soria, así como de otras informaciones que se han podido encontrar, a continuación se relacionan los yacimientos arqueológicos y asentamientos

humanos, indicando su cronología, y situándolos en el mapa geomorfológico de la figura 5.

### *Cartografía y documentación histórica*

La primera información escrita se refiere al Cerco de Numancia (133-134 a. C.), donde Apiano indica que el Duero era un río ancho y rápido, por lo que Escipión desistió de hacer un puente y construyó un sistema de bloqueo para que no pudieran pasar aquellos voluntarios celtíberos que pretendían ayudar a los sitiados. En sus textos se indica también que el río era navegable en pequeños botes a remo y de vela (Morales-Hernández, 2001, 2009), cosa que llama la atención, pues hoy en día hay tramos de tan poca profundidad que ni siquiera es posible pasar a remo. En la figura 6 se presenta la situación de los campamentos romanos del cerco de Numancia según Schulten (1920).

En el Catastro de la Ensenada del siglo XVIII se indica que en el Soto del río Duero en Garray había fresnos, sauces, espinos, vergazas... y su uso para leña y pastos.

En el mapa de Tomás López (1757) (figura 7), y sobre todo en sus archivos y croquis que lo acompañan, se hacen algunas descripciones de los términos municipales que pueden ser útiles a nuestros efectos. Es el caso del Chavaler, donde se enumeran los pasos del río Duero y Tera en los diferentes caminos que partían del pueblo (Álvarez, 1997). Así, se dice que en el camino de Chavaler a Tardesillas había un puente de madera para cruzar el Tera. En Garray estaba el puente de piedra actual, donde se juntaba el Duero con el Tera, tal como hoy en día. En el camino de Chavaler a Cidones había una barca en Salas, donde había un molino (Molino del Colorao). En el camino de Chavaler a Ocenilla se pasaba el Duero por barca en La Aldehuela, que es otro molino situado en el Duero, a 1 500 m al sur de Dombellas. En el camino a Toledillo no hay puente en el Duero, y se supone se cruzaba por vado.

El plano topográfico de Numancia de Loperáez (1788) es cuasi inventado y apenas es aprovechable a nuestros efectos, salvo que en



Figura 4a. Fotografía aérea del 7 de julio de 1985 a escala 1/18 000.

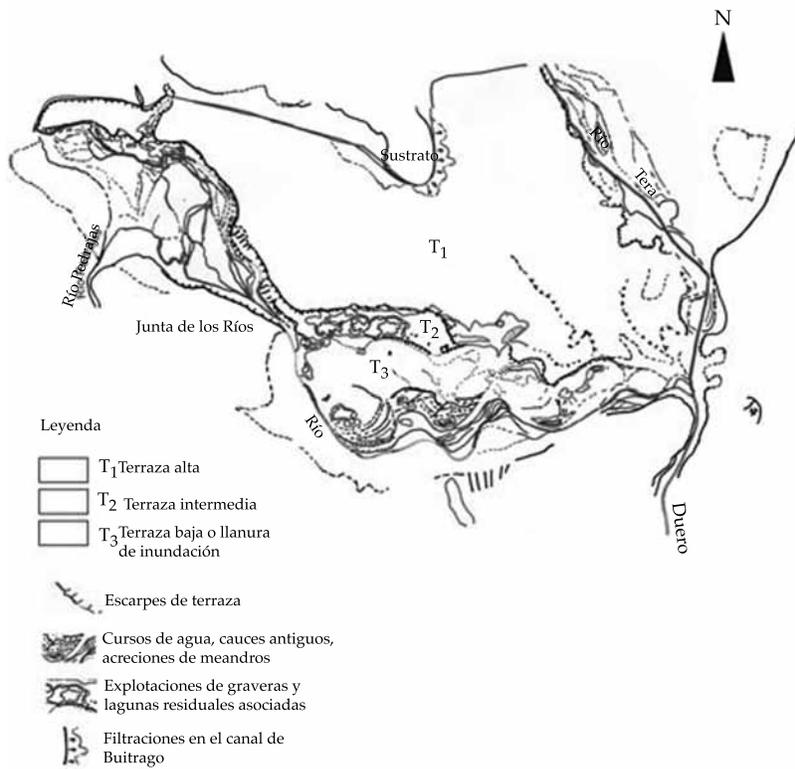


Figura 4b. Fotointerpretación geomorfológica de la fotografía aérea del 7 de julio de 1985 a escala 1/18 000.

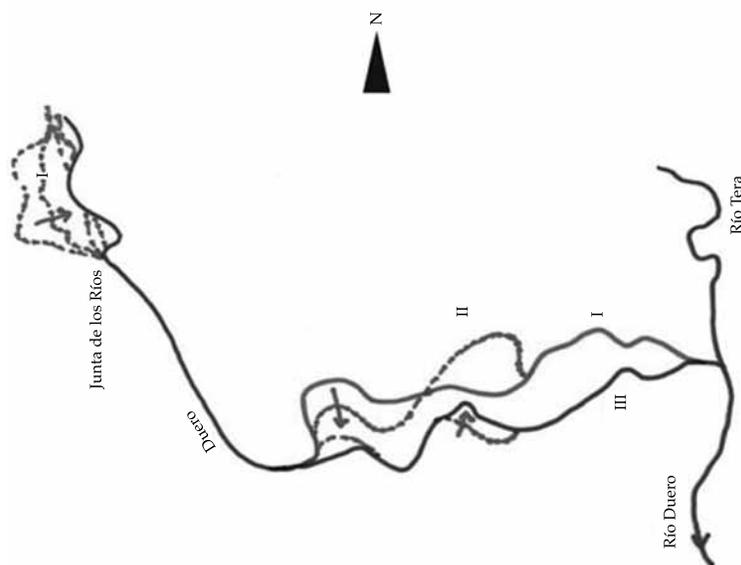


Figura 4c. Intento de evolución reciente en el trazado del río Duero; I) trazado más antiguo que erosiona la terraza intermedia en la margen izquierda en la Dehesa de Garray. Desplazamiento al este aguas arriba de la Junta de los Ríos; II) desplazamiento hacia el sur en el primer tramo y hacia el norte aguas abajo, atacando la terraza intermedia de la margen izquierda; III) desplazamiento hacia el sur. Uso de estos cauces en avenidas de antes de la construcción del pantano de la Cuerda del Pozo.

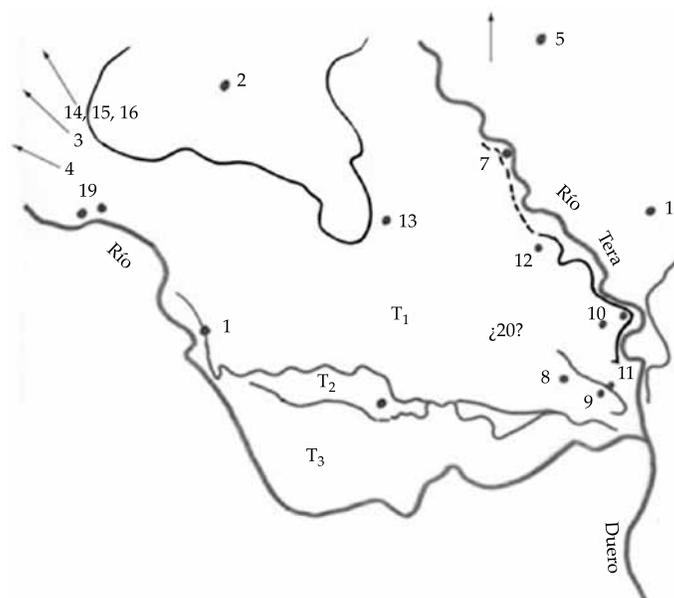


Figura 5. Situación de los yacimientos arqueológicos del entorno de la CMA respecto a las terrazas fluviales del Duero y Tera:

- 1) yacimientos del Paleolítico medio, en los derrubios de la terraza T<sub>1</sub> (depósito secundario, que procede de la T<sub>1</sub>); 2) Los Gollizos, Paleolítico medio, situado en las laderas de la Sierra de Carcaña, en el sustrato Wealdense; 3) Santervás, Calcolítico; 4) La Huerta; 5) Molino de Chavaler, Calcolítico moderno; 6) Los Linares, Calcolítico-Neolítico; 7) Gazala II, Calcolítico; 8) Pozo de San Pedro, Campaniforme, Hierro II; 9) La Vega, Bronce antiguo, Hierro I y II; 10) Lomo de la Serna, Campaniforme, Hierro I, romano alto imperial; 11) campamento romano de alto real, perteneciente al cerco de Numancia (133 a. C.); 12) Tardesillas, restos romanos (milario) Tardorromano y alto medieval, ruinas del convento de Oter Salas (1212-1285); 13) Gazala I, Tardorromano; 14) Santervás, Tardorromano; 15) Dombellas, Tardorromano, alto medieval; 16) Ermita de Dombellas, Tardorromano; 17) La Cacera, Tardorromano; 18) Necrópolis del Soto, alto medieval; 19) San Hilario, des poblado moderno.



Figura 6. Numancia. Plano de la ciudad y el cerco de Escipión el año 133 a. C (en círculo, zona estable por existencia de borde de terraza  $T_1$  por el cerco romano, que cruzaba el río Tera).



Figura 7. Mapa de la provincia de Soria de Francisco de Tomás López (1757). En círculo, la zona de estudio.

la zona de Garray a Tardesillas había una vega en el río Duero y zonas cultivadas. En el mapa de la provincia de Soria de este mismo autor se ve que la curva del Duero en El Soto estaba ya configurada (figura 8).

En el mapa de la provincia de Soria del *Atlas Universal*, publicado por Franz Johann J. von Reilly, en 1788 (Viena), se ve la curva del Duero en El Soto (figura 9). En el mapa de Luis Ángel García (1835) también se observa este mismo trazado (figura 10).

En el mapa de Coello de Soria (1860), y aunque tampoco tiene detalle suficiente, sí se pueden observar tres cuestiones dignas de mencionar: la Junta de los Ríos estaba más aguas arriba que en la actualidad, el trazado del río Pedrajas era rectilíneo hacia el norte y no presentaba la curvatura que tiene en la actualidad hacia el este. Esto es perfectamente plausible, pues en esta amplia llanura de inundación, el río podría haber tenido margen de libertad



Figura 8. Mapa del Obispado de Osma, Loperráez, 1788. Obsérvese que la curva del río Duero en el Soto es parecida a la actualidad.

de tener otra desembocadura. De hecho, se “reconoce” en la plana aluvial el antiguo cauce muy desdibujado del Pedrajas. En diferentes documentos del Ayuntamiento de Soria de los años 1841, 1846, 1847, 1850 y 1854, se citan los “rompimientos hechos por el río Duero en el Monte”, y que hay que localizar seguramente en la llana de la Junta de los Ríos (Martín de Marco, 1986). Otro punto de interés se refiere a que el trazado general aguas debajo de la Junta de los Ríos es semejante al actual, e incluso se representan dos meandros como ahora. Y el tercer punto es que el Tera, aguas debajo de Chavaler estaba desdoblado en dos, para luego juntarse antes de Garray, lo cual también encaja con la existencia de una gran llanura.

Saavedra (1879) presenta un plano del territorio de alrededor de la vía romana de Uxama a Augustóbriga, y en la que aparece, con una precisión suficiente, el trazado general del Duero, ya arrimado al borde sur de la ladera del Cerro de Vellosillo (figura 11). En él se observa que hay un meandro agudo, como ahora, que procede de otro meandro anterior más suave. En el plano se representa la Casa del Soto, en cuyo territorio situado al norte había bosques. Se representa también la Laguna del Henar en Fuentecantos, y una zona pantanosa y encharcada en la margen izquierda aguas debajo de Tardesillas. Buscando

el antiguo puente romano y siguiendo las indicaciones de Apiano, Saavedra cita textualmente que: “el río Duero ha tenido un movimiento constante de echarse sobre su orilla derecha en lo que va de siglo (siglo XIX), dejando en seco la izquierda, y que ha hecho marchar un gran número de varas a su cauce” (más adelante se deduce que unos 200 m). Este movimiento hacia el sur es la tendencia que se observa desde la creación de la terraza intermedia ( $T_2$ ) y también en la fotografía aérea.

Palacios (1890, p. 399), en su descripción geológica de la provincia de Soria, comenta que las avenidas del Duero arrastran siempre cantidades considerables de arenas y guijarros pequeños que se depositaban en los ensanches de sus márgenes, causando, a veces, no pocos perjuicios a los cultivos de los terrenos ribereños. Se apreciaban entonces grandes manchas de estos derrubios esparcidas a lo largo de su curso.

Ya en el siglo XX, hacia los años 1913-15, se pudo consultar el mapa a escala 1/25 000 de esta zona, y que se reproduce en la figura 11, y que sirvió de base para la publicación del mapa 1/50 000 por parte del Instituto Geográfico Nacional (IGN, 1915). También se pudieron examinar los itinerarios de los topógrafos y descripción de las lindes de los términos municipales, donde



Figura 9. Mapa de la provincia de Soria del *Atlas Universal*, publicado por F. J. J. von Reilly, en 1799 (Viena). En círculo, la zona del estudio.



Figura 11. Mapa de los alrededores de Numancia por donde pasaba la vía romana. En él se refleja el trazado del Duero con cierta precisión (Saavedra, 1879).



Figura 10. Croquis de una parte del río Duero, en donde se indican sus pasos por puentes, barcas y vados (Por Luis Ángel García, 1835) (Servicio Histórico Militar).

vienen esquemas del río Duero. De este plano se tienen las siguientes observaciones:

El Soto de Garray carecía de lagunas y humedales con aguas permanentes, y tampoco había lagunas correspondientes a meandros abandonados del río Duero, como los galachos del Ebro en Zaragoza, por ejemplo (Ollero-Ojeda,

1995). La laguna llamada Poza Grande debe ser por tanto una excavación artificial realizada entre 1915 y 1940, como veremos, seguramente durante la Guerra Civil.

El Soto se dedicaba al pasto de ganado y había varias sendas que la atravesaban, como la de Las Cerradillas, que sigue el trazado de la acequia de cemento, aproximadamente, dando la vuelta hasta la senda del Soto y la senda de Los Negredos. Había varias construcciones, entre ellas una majada y una casa de labor. Por el borde, la terraza T<sub>1</sub> iba desde Garray el camino llamado del Soto; de Tardesillas venía otro camino; de las casas de labor iba un camino que cruzaba el Soto, llamado Camino Real, hasta llegar al río Duero, en donde no había puente, pero sí un vado. Seguramente este camino se perdía en Las Cerradillas, al otro lado del río; más al este, y partiendo del Pozo de San Pedro, había una senda que cruzaba el Duero por un vado y que era el camino de Tardesillas a Soria, continuando después por la otra margen del río; del término de Tardesillas venía la acequia del Plantío, se supone que para regar esta parte del Soto, lo cual indica que aunque ésta es la zona

más húmeda del Soto, en verano necesitarían regar los pastos de la Dehesa de la Vega; había otra acequia junto al camino de Garray a Dombellas, al oriente.

Se pueden observar también algunas modificaciones en el río Duero y Tera: el meandro A del Duero (figura 12) era más suave que en la actualidad; el meandro B del río estaba más desplazado hacia el norte, igual que el C; en el Tera se dibuja muy bien el meandro donde se sitúa la factoría de Soria Natural.

El plano de Schulten (hacia 1920) confirma lo que se ha comentado de ambos ríos en las proximidades de Garray. En la figura 13 se fotografía un meandro arenoso del Duero en 1920, aguas abajo de Numancia, representativo del tipo de sedimentación y acreción del río Duero en esta zona. En la figura 14 se aprecia el trazado en meandros del Tera que ha sido rectificado después. El Duero se ha desdoblado en dos antes de su confluencia con el Tera.

Una vista aérea de Numancia hacia 1920 viene también a confirmar el trazado actual del río Duero, *grosso modo*. En ella se pueden apreciar las barras de arena de los meandros y el sotobosque asociado con los cauces antiguos, es decir, una mayor humedad por desbordamiento.

En el mapa del aeródromo militar de Garray (1938) del Ejército del Aire (1940) (figura 15), se

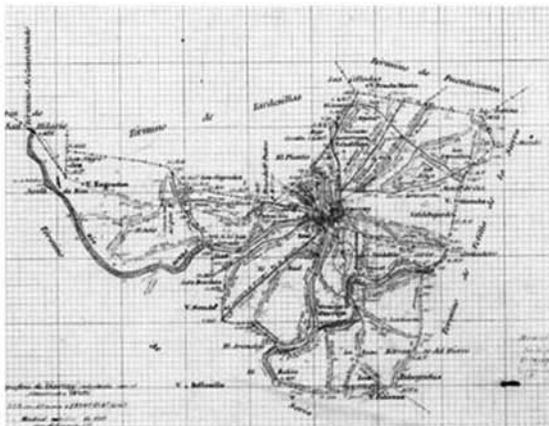


Figura 12. Borrador a escala 1/25 000 del mapa topográfico 1/50 000 número 351 (Soria) del IGN de la zona de El Soto.



5. Numantia vom Hügel Canal aus: Südem

Figura 13. El Arenalejo: meandro arenoso del Duero aguas debajo de Garray. Se observa un segundo cauce en el Duero. Así, hay que imaginar parte de la terraza baja de El Soto, con un Duero que sedimenta arenas, sobre todo.



Figura 14. Panorámica de Garray a principios del siglo XX, mirando hacia el norte.

señalan las instalaciones militares utilizadas durante la guerra. En la terraza alta estaba situado el campo de aviación, depósito de explosivos, línea telefónica y carretera a Garray. En la terraza intermedia estaba el camino de San Pedro, depósitos de gasolina, barracones de madera y mampostería, pabellón para oficiales y suboficiales, depósito de agua, transformador, pozo de captación, etc. En el Soto o terraza baja había una charca (Poza Grande, quizá creada para disponer de agua cercana en caso de incendios), seis barracones, y dos líneas de electricidad y teléfonos que cruzaban el Duero.

En este plano se observa que el río Tera presentaba como funcional el meandro de la fábrica



con los mapas del Instituto Geográfico Nacional de 1913.

El río Pedrajas, sin embargo, ha debido ser empujado a su vez por el Duero hacia el sur en avenidas, llevándolo hasta el borde montañoso y rocoso de la Junta de los Ríos, donde aflora el sustrato wealdense. Es un punto estable que debe continuar al otro lado del río, donde la geofísica ha dado espesores pequeños para el Cuaternario, y donde incluso parecen asomar entre las terrazas de esta margen izquierda algunas rocas de caliza, aunque no se puede asegurar.

Es digno de mencionar el pequeño delta que ha formado el arroyo de Cambrones (procedente de Canredondo), en la plana del Duero aguas abajo de la presa de Dombellas, y que ha obligado al desplazarse ligeramente al río Duero. Se sabe que este arroyo tiene crecidas súbitas de considerable caudal.

Pasada la Junta de los Ríos, el río recorre un tramo rectilíneo en dirección norte-sur, que no ha sufrido cambios importantes durante estos últimos siglos.

En la parte sur, cuando el río cambia su dirección general a la oeste-este, presenta una tendencia muy clara en formarse meandros durante los últimos siglos. Las fotos de 1956 son reflejo de un río poco alterado y con un desarrollo bastante activo, como se puede juzgar por las barras no vegetadas presentes en el cauce y el cinturón de meandros muy nítido. Son meandros de semejante curvatura que la actual, de gran actividad y desarrollo de barras. Resulta difícil reconstruir cómo ha sido la evolución del trazado del río en los últimos siglos en esta banda meridional, y de las disquisiciones imaginadas llegamos a la conclusión de que el río ha dado bandazos, aunque con tendencia clara de desplazarse hacia el sur.

En la fotografía de 1957 se reconocen cauces abandonados que presentan curvaturas de sinuosidad semejante a la del cauce actual del río. En general, y la mayor parte de las veces, no se conoce bien cuándo el río ha sufrido estos cambios naturales, pero se cree que son relativamente recientes. Al pertenecer la mayor parte de

los terrenos en ambas márgenes al término de Garray, dificulta la labor, y los cambios habidos no pueden identificarse en el catastro. De todas formas, es muy significativo que el término de Garray ocupe la parte oriental de la margen derecha del aluvial, pues es señal de que esta banda ha sido cambiante. Creemos que, básicamente, el río ha ido desplazándose hacia el sur, aunque en riadas se hayan utilizado cauces abandonados, sobre todo en la zona más baja del este. Se piensa que la existencia del punto fijo y estable del estrecho rocoso de Garray ha hecho serpentear el río aguas arriba a lo largo de los siglos de manera intensa, pero restringiéndose a la franja situada más al sur. El resto del Soto, sobre todo el primer meandro situado en el giro del oeste, ha permanecido estable durante mucho tiempo y las barras arenosas han ido apilándose en secuencias solapadas. En la figura 4c se presenta un intento de evolución del río Duero en esta parte para los dos o tres últimos siglos; se trata de un intento de hacer un modelo que no es seguro, y es probable que la realidad sea que el río ha cambiado de manera casi caótica en esa zona.

El cauce actual de río Tera ha sido intervenido de manera reciente por el hombre, que lo ha rectificado de modo sustancial, acortando meandros y bifurcaciones. Estas cortas de meandros tienen por objeto aumentar la velocidad de desagüe para prevenir las avenidas en Garray y drenar las áreas pantanosas situadas aguas arriba de este pueblo. En la figura 15 se puede apreciar el trazado actual y el correspondiente a principios del siglo XX. En la figura 14 se fotografía, a principios del siglo XX, los meandros que había un poco más aguas arriba de Garray, y que ya no existen. En estos cambios ha intervenido posiblemente mucho más la acción humana que la dinámica natural del río.

#### *Lo que dice la arqueología: contexto geomorfológico y significado*

La situación de los yacimientos arqueológicos en las distintas unidades geomorfológicas cartografiadas en la figura 4 indica que en las terrazas

$T_1$  y  $T_2$  se encuentran todas las cronologías conocidas, desde el Paleolítico medio hasta la actualidad. A esta terraza  $T_1$  parece que se le puede asignar una edad Achelense medio / Achelense superior (Pleistoceno medio-superior), según se deduce del estudio de Sanz *et al.* (2002).

En la llanura de inundación ( $T_3$ ) están ausentes todos los yacimientos, lo cual no quiere decir que no hubiera actividad humana, pero que las avenidas de los ríos impedían que hubiera núcleos de población estables. La situación actual es, sin embargo, muy distinta, pues el embalse de la Cuerda del Pozo ha regulado mucho el río Duero en este tramo situado aguas abajo y antes de la confluencia con el Tera, río sin regular.

Como vemos en la situación de los yacimientos arqueológicos, los asentamientos humanos en el borde de la llanura de inundación desde muy antiguo indican que esta zona era muy apreciada, seguramente como lugar de aprovechamiento de pastos de verano, para pobladores que básicamente eran más ganaderos que agricultores. Igual ocurrió después en la etapa celtíbera, donde las llanuras de inundación del Tera, Duero y sus afluentes en las proximidades de Numancia, garantizaban la existencia de dehesas frescas y verdes, debido a la proximidad de los niveles freáticos e irrigados en las avenidas de los ríos durante todo el año. Aquí se practicaba también la trashumancia local para el ganado lanar con las sierras cercanas de Alba, Carcaña y Cebollera. En todo caso, no existe en toda esta región (salvo en Vega Cintora), unas dehesas tan grandes, constituyendo un reservorio de pastos de verano en años secos. Esta condición económica justifica de forma plena la localización de Numancia, aparte de situarse en un cerro relativamente bien defendido, y en un nudo de comunicaciones y de paso fácil del río Duero. Esta situación favorable para la ganadería ha continuado también durante la época medieval y moderna hasta nuestros días (Zozoya, 1970). Antes de la construcción del pantano de la Cuerda del Pozo, la propensión de esta vega a las inundaciones a través de sus numerosos brazos muertos en la banda sur y la cercanía del nivel freático, tal como se ha dicho,

ha originado (y origina en la actualidad) una dehesa verde y fresca en verano. Constituía una reserva de pasto seguro durante las sequías, como las de 1658 y 1764-65, que quedó reflejada en numerosas denuncias a las incursiones que hacían los rebaños en Vega Cintora (Carnicero, 1980). En el siglo XVIII subió el precio de los cereales y, por consiguiente, se empezó a labrar los prados en bastantes sitios, pues la tierra era el principal bien económico y tenía mucho más valor que ahora.

### *Lo que dice la historia*

La mayoría de estos pasos del Duero citados por Tomás López (1757) se presentan fotografiados en 1959 (antes de la construcción del embalse de Dombellas) en las fotografías del archivo familiar de Macarrón, e indica que seguían siendo utilizados dos siglos después. Fueron escogidos por los antiguos con mucha idea en aquellos puntos del curso del río que eran estables, sobre todo en terrenos rocosos. Es también muy significativo un croquis del Duero de Tomás López, que aunque no tiene precisión, sí suficiente detalle como para reflejar que la curva de la traza del río Duero es, a grandes rasgos, tal como la conocemos hoy en día: el Duero estaba ya bastante desplazado hacia el sur.

### *El embalse de la Cuerda del Pozo y sus efectos en la dinámica fluvial del río Duero hasta Garray*

En el caso que nos ocupa, el embalse de la Cuerda del Pozo, de 240 hm<sup>3</sup> de capacidad, ha supuesto la reducción de la frecuencia y magnitud de las avenidas en el tramo inmediatamente aguas abajo, hasta Garray, donde se le junta el Tera como río importante sin regular. El régimen del río Duero en este tramo está por tanto casi controlado por el embalse y sólo el río Pedrajas constituye un modesto tributario tanto de caudal como de aporte de sedimentos en suspensión (arenas, limos y arcillas).

La reducción de los picos de las avenidas ordinarias ha debido tener como consecuencia

la disminución de la capacidad del río por transportar carga de fondo. El embalse de la Cuerda del Pozo (y de manera secundaria el de Dombellas) retiene la mayor parte de los sedimentos transportados desde aguas arriba, en particular material grueso como carga de fondo (arenas, gravas y cantos), y también parte de los sedimentos en suspensión. La carga de fondo es la responsable del mantenimiento de la estructura morfológica del cauce, y de las zonas de ribera en ríos de gravas o de arenas, como es el caso de este tramo del Duero, donde predominan las arenas. La carga del río Duero en régimen natural ha sido sobre todo de arenas. Ello ha podido suponer convertir en mayor o menor medida el propio cauce en una fuente de sedimentos aguas abajo. La erosión del cauce se produce porque los caudales que libera la presa de aguas limpias no aportan sedimentos, por lo que el balance sedimentario del río entra en desequilibrio. La erosión por agua limpia empieza de inmediato después de la construcción de la presa y va disminuyendo a medida que el lecho del río se va acorazando.

El análisis de las series fotográficas de las figuras 3 y 4 ha permitido constatar una serie de cambios morfológicos en el cauce del río Duero en la zona de meandros del sur del Soto de Garray, y que son consecuencia de los efectos mencionados sobre la dinámica del río. Estos cambios se pueden resumir en:

- Colonización de áreas antes activas del cauce por vegetación de ribera.
- Cambios en la anchura del cauce.
- Incisión del lecho.
- Modificación en la dinámica y tipología de las barras.

Lo que resulta muy significativo son las trazas de los antiguos canales que se aprecian sobre la llanura de inundación en la fotografía de 1957 (figura 3), y que se van desdibujando de modo progresivo en las fotos más recientes, lo que indica un abandono paulatino de la actividad fluvial en esta zona, al mismo tiempo

que la tierra de pastos se ha ido expandiendo sobre esta zona.

En efecto, si se comparan las fotografías aéreas de 1957 (y en las que se conserva todavía muy bien la morfología heredada anterior, a pesar de que hace ya 20 años que se construyó la presa), con las de 1977 y posteriores se observa que se ha producido el abandono de los cauces secundarios tanto por falta de avenidas como por la incisión probable del cauce principal debido a la ausencia de sedimentos. Asimismo, se observa cómo numerosas barras que antes eran activas, han sido colonizadas por vegetación y han pasado de situaciones centrales a laterales. Estas zonas activas, que antes se inundaban con frecuencia, han pasado a ser estables y han sido aprovechadas para pastizales en el Soto e incluso para nuevos campos de cultivo en la margen derecha. Este efecto ha sido notado aguas debajo de Garray, donde, por ejemplo, la gran barra arenosa del Arenalejo, surcada por dos cauces y desprovista de vegetación en 1920 (Schulten, 1920), ha sido colonizada por vegetación y plantaciones de choperas, y donde el canal subsidiario también ha desaparecido.

Como consecuencia de estos mismos procesos se ha producido una reducción de la anchura del cauce, encauzándose el Duero por un solo canal. Esto también parece observarse si se comparan los mapas topográficos de 1915 (figura 12) y las fotografías aéreas posteriores.

La fotografía aérea de 1957 a escala 1/33 000 se interpreta en la figura 3. Corresponde a una época en la que el río Duero se hallaba regulado con el embalse de la Cuerda del Pozo, aunque la foto presente muchos rasgos geomorfológicos de la dinámica anterior. En esta foto se pueden apreciar las barras arenosas todavía bastante frescas, sin vegetar en su plenitud, así como los surcos de acreción de los diferentes meandros.

En el resto de las fotos (1977, 1983...) se puede observar que el río está muy estabilizado y que no se han producido cambios significativos. Los rasgos debidos a la dinámica fluvial de épocas pasadas se han vegetado en gran parte, perdiendo por tanto sus evidencias geomorfológicas.

## Conclusiones

### *Sobre la dinámica fluvial reciente del Duero*

Una de las consecuencias prácticas y de aplicación de estos estudios de dinámica fluvial histórica es que suelen dar las pautas de cómo se va a comportar el río en el futuro, así como la identificación de zonas con riesgo de inundación.

En la zona estudiada se reconocen tres terrazas del río Duero y Tera: una terraza alta ( $T_1$ ) muy desarrollada, situada a + 7-9 m del río y que conforma la llanura de Tardesillas; una banda estrecha y discontinua de terraza intermedia ( $T_2$  + 4 m, aprox.), que es donde se emplaza la mayor parte de la CMA, y una llanura de inundación ( $T_3$  + 2 -3 m, aprox.), que adquiere una amplia extensión en el Soto de Garray.

El valle del Duero y del Tera constituye en esta región una única cubeta Cuaternaria, donde las terrazas alta e intermedia presentan una litología con predominio de gravas, arenas y arcillas. La llanura de inundación o terraza baja ( $T_3$ ) está formada por potentes arenales.

Antes de la construcción de la presa de la Cuerda del Pozo, y en el tramo comprendido entre la Junta de los Ríos y Garray, el río Duero no ha sufrido cambios importantes en su morfología en los dos o tres últimos siglos. Ello se deduce tras la consulta de mapas antiguos, documentos históricos, fotografías aéreas y con la ayuda del análisis geomorfológico.

Se identifica un primer tramo rectilíneo de dirección NNO-SSE, donde los cambios han sido mínimos. Sigue luego una banda S-O, donde se han constatado variaciones de mediana entidad y, sobre todo, una mayor movilidad en periodos de crecida. Dentro de esta banda, la movilidad del cauce quizá haya sido mayor en las proximidades de Garray que, de modo paradójico, representa un punto fijo del río. También se observa en esta franja, y en general en todo este sector, una tendencia del río Duero a desplazarse hacia el sur, como respuesta a la asimetría general del valle, donde terrazas y llanura de inundación de la margen izquierda están mucho más desarrolladas.

Con la construcción del pantano de la Cuerda del Pozo (y el de Dombellas, de manera secundaria), ha supuesto la práctica desaparición de avenidas de alta frecuencia y la reducción del aporte de sedimentos. Ello se ha traducido en la disminución de la anchura del cauce y, sobre todo, en la fijación del Duero por un solo cauce, estabilizándose el río en la banda más cambiante del sur, en la que apenas se observan modificaciones en los últimos 80 años, y donde el uso ocasional de cauces abandonados es remoto. Por otra parte, ha habido una intensa colonización vegetal de las áreas que antes se inundaban de forma frecuente, expandiéndose los pastizales del Soto y desarrollándose mucho la vegetación de ribera.

La terraza intermedia ( $T_2$ ) no ha sido inundada desde al menos la Edad de Bronce, ya que en ella hay vestigios de esa época. Hay otros asentamientos posteriores romanos, medievales y de la edad moderna. La llanura de inundación carece de asentamientos humanos históricos, pero se ha utilizado de manera importante desde al menos la época celtibérica como pastizal.

Por otra parte, se quiere llamar la atención en cuanto a que al hablar de "llanura de inundación" se está utilizando un término geomorfológico equivalente a la terraza baja de los ríos, y no significa que toda la superficie sea inundable.

### *Sobre las consecuencias de las acciones antropogénicas de extracción de áridos*

Otras de las consecuencias aplicadas de este tipo de estudios es la identificación de las modificaciones que estas acciones de extracción de áridos han podido suponer en los sistemas hidrológicos o hidrogeológicos de las llanuras de inundación de los ríos.

En efecto, este uso tradicional y ecológico como dehesa para ganado prolongado durante veinte siglos se rompió en los años setenta del siglo XX, con la proliferación de extracciones de materiales granulares, una actividad minera que se mantuvo durante al menos un década, y cuyos impactos en el medio ambiente han sido heredados hasta hoy en día.

Esta extracción en las terrazas y llanura de inundación llegó a suponer cerca de 20% de la superficie del Soto de Garray, pero sobre todo, más que la superficie total afectada, es la dispersión de los numerosos yacimientos, extensos y poco profundos, y con un impacto visual grande, en particular los situados en terrazas intermedias.

Aparte de la pérdida irreversible de suelo agrícola y de pasto en este 20% de superficie, es necesario señalar como impacto importante la modificación de los sistemas hidrológicos. Se perturbó el campo de avenidas con la abertura de las graveras en las terrazas bajas, con la posibilidad de cambio en el equilibrio de las riadas y se crearon lagunas residuales debido a la proximidad del nivel freático. Según documentos históricos, mapas antiguos y fotografías aéreas, se constata que no ha habido lagunas naturales estables de entidad en el Soto de Garray durante los dos últimos siglos. Sí ha habido zonas encharcadizas y brazos muertos del Duero, muy cambiantes y efímeras. Todas ellas aluvionadas. Así pues, todas las lagunas existentes en la actualidad son artificiales y proceden del afloramiento del nivel freático del acuífero aluvial en los huecos dejados en las graveras explotadas en los decenios de 1970 y 1980.

Entre otros impactos, se debe tener en cuenta que son explotaciones bastante extensas que han cambiado las secciones anteriores de la zona inundable. Las balsas creadas de manera artificial son de aguas muy someras y pueden sufrir recalentamiento en verano y enfriamiento en invierno, lo cual pudiera (y puede también hoy día) haber influido en el equilibrio ecológico del manto acuífero y repercutir en la vegetación del entorno de las charcas (Campy & Macaire, 1989).

Durante décadas, en estas lagunas residuales ha habido un gasto anual por evaporación de unos 200 000 m<sup>3</sup>, lo que representa casi 10% de los recursos del acuífero, y con los que se habría podido abastecer una población de unos 2 200 habitantes.

## Agradecimientos

Se agradece a los responsables de los siguientes archivos y estamentos oficiales y particulares por las facilidades dadas en su consulta: Servicio Arqueológico Provincial de la Junta de Castilla y León en Soria; Servicio Geográfico Nacional, Madrid; Archivo Histórico Provincial de Soria, Ayuntamiento de Garray, Soria; Museo Numantino, Soria; Biblioteca Nacional, Madrid; Archivo Histórico del Ejército del Aire, Villaviciosa de Odón, Madrid; Delegación del Medio Ambiente de Soria; Servicio Geográfico del Ejército; archivo particular de Pedro Latorre Macarrón; Diputación Provincial de Soria, Sección de Vías y Obras.

La presente investigación es el resultado de Convenio entre ADE Parques Tecnológicos Empresariales de Castilla y León, S. A., y la Fundación Agustín de Betancourt.

Se agradece al doctor Carlos Fernández Jáuregui por la revisión crítica del manuscrito, que ha servido para mejorarlo.

## Referencias

- Alcalde, C., Gómez-Manzaneque, F., Postigo-Mijarra, J. M., Sanz, E., & Menéndez-Pidal, I. (2003). *Pinus sylvestris L.* en el Pleistoceno Superior del Duero (Vega Cintora, Soria, España). *Cuaternario y Geomorfología*, 17(1-2), 21-28.
- Álvarez, C. (1997). *Catálogo de la exposición de mapas, planos, dibujos y grabados de la provincia de Soria*. Archivo Histórico provincial de Soria (274 pp.). Soria, España: Junta de Castilla y León.
- Blasco, M. (1909). *Nomenclator histórico, geográfico, estadístico y descriptivo de la provincia de Soria*. Tipografía de Pascual P. Rioja. Soria.
- Campy, M., & Macaire, J. J. (1989). *Geologie des formations superficielles* (433 pp.). Paris. Masson.
- Carnicero, F. (1980). *Economía y sociedad en tierras de Soria: hermandad de san Benito 1600-1800*. Tesis de licenciatura (inédita). Zaragoza, España: Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Zaragoza.
- Coello, F. (1860). *Mapa de la provincia de Soria*. Atlas de España y sus posesiones de ultramar. Copia digital. Madrid. Valladolid: Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Turismo.
- Delgado, C. (1988). *Investigación sobre morfología, génesis, características y usos ingenieriles de las terrazas cuaternarias del Duero en la Canal de Almazán* (202 pp. + anejos y planos). Dos tomos. Tesis doctoral (inédita). Madrid: ETSI de Caminos, C. y P. UPM.
- Fernandez, P., Rey, C., Babin, R., & Tejero, R. (2005). Estudio morfoestructural de la red de drenaje en la Cuenca de Almazán. *Geotemas*, 6(14), 219-222.

- Hernández-Pacheco, F. (1928). *Modificaciones de la red fluvial en España. La captura del Duero en Numancia (165-177)*. Tomo 6, sec. 4. Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, XI Congreso, Cádiz, España.
- Hoyos, M. A., Leguey, S., & Rodríguez, J. (1973). Estudio mineralógico de las terrazas del río Duero en la provincia de Soria. *Anal. Edafol. Agrobiol.*, 32, 143-160.
- IGN (1915). *Mapa de Soria y minutas*. Madrid: Instituto Geográfico y Catastral.
- Kondolf, G. M. (1997). Hungry Water: Effects of Dams and Gravel Mining on River Channels. *Environmental Management*, 21(4), 533-551.
- Leopold, L. B., Colman, M. G., & Millar, J. P. (1964). *Fluvial Processes in Geomorphology* (522 pp.). San Francisco: W. H. Freeman.
- Loperráez, Y. (1788). *Descripción histórica del obispado de Osma*. 3 v. Madrid: Impr. Real.
- López, T. (1757). *Atlas Geográfico del Reyno de España e Islas Adyacentes*. Ed. facsímile, 1991. Madrid: Frame.
- Madoz, P. (1849). *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar*. Madrid: Establecimiento tipográfico de P. Madoz y L. Sagasta.
- Martín de Marco, J. A. (1986). Estudio sobre la propiedad del Monte Valonsadero (1256-1863). *Celtiberia*, 72, 273-299.
- Morales-Hernández, F. (1990). Dos tumbas de barro en la necrópolis medieval de "El Soto" en Garray (Soria). *Celtiberia*, 79-80, 177-182.
- Morales-Hernández, F. (1995). *Carta arqueológica de Soria. La altiplanicie soriana*. Soria: Excm. Diputación Provincial.
- Morales-Hernández, F. (2001). El cerco de Numancia revisado. *Revista de Soria*, 33, 61-73.
- Morales-Hernández, F. (2004). Los campamentos y fuertes romanos del asedio de Numancia (pp. 251-258). En: *Actas de arqueología militar romana en Europa*. Pérez-González, C., & Illarregui, E. (coords.). Salamanca: Universidad Internacional SEK, Junta de Castilla y León.
- Morales-Hernández, F. (2006a). Circumnavigation of Numantia. Forts and Siege Works (pp. 249-262 y 263-276). En: *The Roman Army in Hispania. An Archaeological Guide* (pp.). *Guía Arqueológica*. Morillo, A., & Aurrecochea, J. (eds.). Y también en: *El ejército romano en Hispania*. Morillo, A. (ed.). León, España: Universidad de León.
- Morales-Hernández, F. (2006b). El trazado de la circunvalación de Numancia. Pasado y presente de la investigación. En: *Actas del XX Congreso Internacional de la Frontera Romana*, León, España.
- Morales-Hernández, F. (2009). El cerco a Numancia: el cierre del Duero. *Gladius*, 24, 71-92.
- Morales-Hernández, F., & Dobson, M. (2005). Why 'La Rasa' was not a camp of the Scipionic siege of Numantia. *Madrider Mitteilungen*, 46, 104-111.
- Morisana, M. (1985). *Rivers: From and Process* (222 pp.). London: Longman.
- Ollero-Ojeda, A. (1995). Dinámica reciente del cauce del Ebro en la reserva natural de los Galachos (Zaragoza). *Cuaternario y Geomorfología*, 9(3-4), 85-93.
- Ortego, T. (1967). *Guía de Numancia. Guías de conjuntos arqueológicos*. Soria, España: Dirección General de Bellas Artes.
- Petts, G. E. (1984). *Impounded Rivers: Perspectives for Ecological Management* (326 pp.). Chichester, UK: John Wiley and Sons.
- Palacios, P. (1890). Descripción física, geológica y arqueológica de la provincia de Soria. *Mem. Com. Mapa Geol. de España*, 16, 1-558.
- Rodríguez de Tembleque, J. M. (1998). Aportaciones al Paleolítico inferior en la provincia de Soria. *Celtiberia*, 92, 27-54.
- Rodríguez-García, J. A. (2008). *Geomorfología de un sector de la Cuenca de Almazán (Soria): procesos de erosión de suelos y planteamientos de escenarios ante el cambio climático*. Tesis doctoral (Inédita). Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Rodríguez-García, J., & Pérez-González, A. (2002). Terrazas del río Duero en la cuenca de Almazán (Soria) (pp. 527-536). En: *Estudios recientes (2000-2002) en geomorfología, patrimonio, montaña y dinámica territorial*. *Actas VII Reunión Nacional de Geomorfología* Serrano, E. et al. (eds.). Valladolid, España: Departamento de Geografía, Universidad de Valladolid.
- Saavedra, E. (1879). Descripción de la vía romana entre Uxama y Augustóbriga. En: *Memorias de la Real Academia de Historia*, IX. Madrid: Academia de la Historia.
- Sáenz, C. (1934). Sur les terrasses pliocènes et pleistocènes de Soria (Hant-Duero). En C. R. *du Congrès International de Géographie de Varsovie*, 1934, II, 2 láms., 1 mapa, Warszawa.
- Sáenz, C. (1951). Marco geográfico de la altimeseta Soriana. *Celtiberia*, 1, 69-80.
- Sáenz, C. (1957). La hoz del Duero en Soria (geología y espeleología locales). I. de Garray a Soria. *Celtiberia*, 14, 215-251.
- Sáenz, C. (1958). Miscelánea de la historia fluvial española. *Not. Com. IGME* (núm. extraordinario), 149-180.
- Sanz, E. (2001). *Las montañas de Urbión, Cebollera y Cabrejas: geomorfología y patrimonio geológico* (244 pp.). Colección Temas Sorianos. Soria, España: Diputación Provincial de Soria.
- Sanz, E., Sáenz, C., & Meneses, J. M. (2001). Una vieja obra hidráulica: el muro de la laguna de la Serna en Hinojosa de la Sierra (Soria). *Revista de Soria (segunda época)*, 33, 83-91.
- Sanz, E., Báez, S., Menéndez-Pidal, I., & Pascual, C. (2002). Cuaternario del río Duero en la Vega Cintora (pp. 129-139). En: *Las montañas de Urbión, Cebollera y Cabrejas. Geomorfología y Patrimonio Geológico*. Colección Temas Sorianos. Soria, España: Diputación Provincial de Soria.

- Schulten, A. (1905). *Numantia. Eine topographisch-historische Untersuchung*. Berlin.
- Schulten, A. (1908). Les camps de Scipion à Numance. Premier rapport. (Fouilles de 1906), *Bulletin Hispanique*, 10, 128-156.
- Schulten, A. (1909). Les camps de Scipion à Numance. Deuxième rapport. (Fouilles de 1907). *Bulletin Hispanique*, XI, 1-24.
- Schulten, A. (1927). *Numantia. Die Ergebnisse der Ausgrabungen 1905-1912. III, Die Lager des Scipio*. München: Bruckmann.
- Schulten, A. (1937). *Fontes Hispaniae Antiquae, 4. Las guerras de 154-72 a. C.* Barcelona: Bosch.
- Schulten, A. (1945). *Historia de Numancia*. Barcelona: Barna.
- Williams, G. P., & Wolman, M. G. (1984). *Downstream Effects of Dams on Alluvial Rivers* (83 pp.). US Geological Survey.
- Zamora-Lucas, F. (1951). Un monasterio cisterciense en Tardesillas (1212-1285). *Celtiberia*, 1, 81-98.
- Zozaya, J. (1970) Acerca del posible poblamiento medieval de Numancia. *Celtiberia*, 40, 209-218.

## Dirección institucional de los autores

*Dr. Eugenio Sanz Pérez*

Universidad Politécnica de Madrid  
Laboratorio de Geología  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos,  
C. y P. de Madrid  
C. Profesor Aranguren s/n  
Ciudad Universitaria  
28040 Madrid, ESPAÑA  
Teléfono: +34 (91) 3366 423  
esanz@caminos.upm.es

*Dr. Ignacio Menéndez-Pidal de Navascués*

Universidad Politécnica de Madrid  
Laboratorio de Geología  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos,  
C. y P. de Madrid  
C. Profesor Aranguren s/n  
Ciudad Universitaria  
28040 Madrid, ESPAÑA  
Teléfono: +34 (91) 3365 351  
ignacio@menendezpidal.es