

ALFREDO OLLERO OJEDA

Introducción al curso medio del Ebro

El Ebro es el segundo río más largo de la Península Ibérica con un recorrido de 930 km. También ocupa el segundo lugar en cuanto a aportaciones de agua al mar, procedentes de una cuenca vertiente de 85.000 km². No obstante, esta aportación se ha visto mermada considerablemente en las últimas décadas por causas tanto naturales como humanas. Así, si hasta los años setenta del siglo XX el Ebro vertía al Mediterráneo anualmente una media de unos 18.000 hm³, en la actualidad apenas se superan los 12.000 hm³. La, en líneas generales, baja pluviometría registrada en los últimos 25 años, así como el incremento de embalses y regadíos en toda la cuenca, que han provocado aumentos en la evaporación, son responsables del descenso hídrico que, junto con la retención del 90% de los sedimentos en los embalses, puede llevar a una rápida desaparición del Delta del Ebro.

La comarca de la Ribera Alta es atravesada por el Ebro como eje fundamental de dirección WNW-ESE. Nos encontramos en plena madurez del gran río, dentro de su curso medio, que se desarrolla desde las Conchas de Haro hasta Mequinenza a lo largo de 565 km de cauce, aunque en línea recta sólo hay 300 km. En efecto, con una pendiente muy baja, el río discurre plácidamente por el centro de su Depresión describiendo pronunciadas curvas o meandros y regando extensas huertas y hermosos sotos relictos.

El valle no es homogéneo, sino que se adapta a los materiales geológicos que constituyen la Depresión. Así, tanto en la Rioja Alta como en el Bajo Aragón, sectores superior e inferior del Ebro Medio, valle y cauce se encajan en formaciones de borde de cuenca con predominio de areniscas. Por el contrario, entre Logroño y La Zaida, a lo largo de todo el sector central de la Depresión, los materiales más blandos (margas, arcillas, yesos) han propiciado el ensanchamiento de la llanura aluvial del Ebro, que describe un cauce menor libre, divagante sobre un llano de inundación o cauce mayor extenso. Es en este tramo donde se ubica la comarca.

Datos básicos del Ebro en su recorrido por la Ribera Alta

| | |
|--|--------------|
| Longitud del valle fluvial | 34 km |
| Longitud del cauce | 63 km |
| Índice de sinuosidad | 1,85 |
| Desnivel del cauce | 24,7 m |
| Pendiente del valle | 0,000726 m/m |
| Pendiente del cauce | 0,000392 m/m |
| Anchura media del llano de inundación | 4,4 km |
| Anchura media del cinturón de meandros | 1.130 m |
| Anchura media del cauce lleno | 140 m |

El Ebro de meandros libres

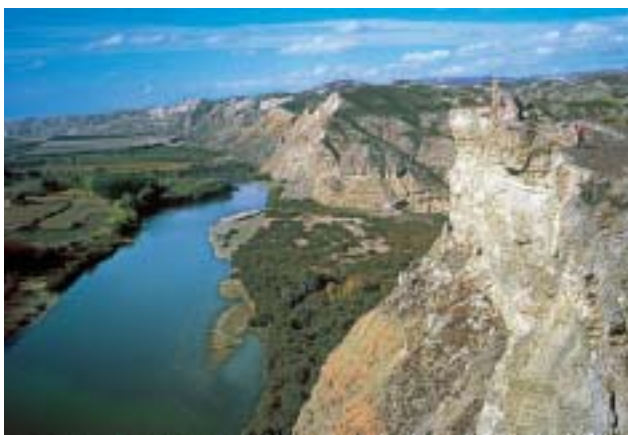
La Ribera Alta es atravesada por el Ebro de meandros libres, un curso fluvial de caracteres únicos a escala peninsular y uno de los ejemplos de cauce dinámico más valiosos de Europa. A lo largo de todo el tramo, el Ebro cuenta con una extensa llanura inundable cuya anchura media es de 3,2 km, llegando a alcanzar puntualmente los 6 km, sobre la que el río se desborda en períodos de crecida. Como se observa en la tabla 1, el llano de inundación en la Ribera Alta tiene una anchura de 4,4 km, en más de un kilómetro superior a la media del Ebro de meandros libres.

El cauce meandriforme del Ebro en la Ribera Alta presenta un índice de sinuosidad muy elevado (1,85) en relación con el valor medio del Ebro de meandros libres (1,505). La pendiente media del cauce es por ello bajísima: en cada kilómetro las aguas sólo descienden 39 centímetros (66 cm de media en el Ebro de meandros libres).

Hay importantes diferencias entre márgenes. Las convexas o lóbulos de meandro están conformadas por materiales sedimentarios mayoritariamente gruesos (*point-bars* o barras de meandro) y fácilmente inundables, por lo que no han sido puestas en cultivo en su totalidad y conservan masas de vegetación de ribera o sotos. Las cóncavas, más elevadas sobre la corriente (2 a 3 m) y formadas por materiales finos depositados por decantación en los procesos de crecida, carecen de formaciones vegetales, se encuentran cultivadas hasta la misma orilla y en su práctica totalidad defendidas para evitar su erosión.

La llanura de inundación, conformada por depósitos de desbordamiento originados por decantación y acreción vertical de materiales finos, muestra muy abundantes huellas de antiguos cauces abandonados de planta semicircular (como corresponde al trazado meandriforme), pruebas evidentes de una dinámica fluvial muy activa. En efecto, a lo largo de la historia se han registrado continuos cam-

bios de trazado en el cauce, bien bruscos (“cortas de meandro” producidas en crecidas), bien progresivos (erosión de márgenes cóncavas, con la consiguiente migración de cada meandro), pero son mínimos en la actualidad por la retención de sedimentos en los embalses de la cuenca y por la proliferación de defensas que sujetan las orillas. Aunque esta dinámica de gran valor geoecológico ha quedado prácticamente eliminada desde los años sesenta del siglo XX, los procesos de erosión mantienen localmente cierta actividad incluso con caudales normales, siendo acelerados en momentos de crecida. El río se resiste a perder su vitalidad y sigue movilizando materiales, de manera que algunas barras de gravas del cauce experimentan desplazamientos hacia aguas abajo observables de un año para otro.



Contraste paisajístico entre el escarpe del Castellar y el curso del Ebro (es evidente el cono de deyección del barranco de Valdeviñas-Conejero)

Un escarpe terciario margo-yesífero notablemente continuo limita la llanura inundable por la margen izquierda. En el sector inferior del tramo el cauce menor del Ebro discurre adherido a la pared socavando su base.

Recorrido por la Ribera Alta

Los paisajes fluviales del Ebro y del Jalón adquieren un claro protagonismo visual, ecológico y bioclimático en la comarca, ya que ríos y riberas, con la compañía de los cultivos de regadío que tapizan el llano inundable, constituyen una franja de verdor que contrasta de forma violenta con el entorno subdesértico.

El cauce del Ebro penetra en la comarca adosado al escarpe de la terraza superior en la margen izquierda, por el que circula el Canal de Tauste. Un par de meandros conducen hasta una corta artificial de meandro (Encostanada), la confluencia del Arba y Gallur. En esta localidad se inicia una familia de meandros de notable amplitud de onda, que tuvieron importantes cambios de trazado en el siglo XIX. Así, a la altura de Pradilla, que se ubica en orilla convexa del Ebro, se extiende en la margen opuesta, la derecha, más de un kilómetro “tierra adentro”, el galacho de Boquiñeni o Fornazos, resto de un cauce activo que debió quedar cortado hacia 1900. Más abajo, frente a Luceni, hubo otro gran meandro cortado, La Madraza, del que ya no quedan apenas ni restos de carrizal.

En Alcalá de Ebro el río inicia otro tren de meandros con un claro cambio de dirección hacia el NE. Son de menor radio de curvatura que los anteriores, con varias isletas y estrechos sotos. Tras una pronunciada curva próxima a Remolinos, el Ebro recupera su trayecto hacia el SE para bañar Cabañas y describir otros dos sinuosos meandros hasta el soto de Alagón, el más extenso y valioso de la comarca, aunque fue parcialmente talado hace una década. Es en este enclave donde el cauce choca con el escarpe margo-yesífero de la margen izquierda y se adhiere al mismo. Un nuevo pronunciado meandro en Santa Inés y otra vez tropieza la corriente con el acantilado, al pie de la ermita del Castellar. En este punto llega el Jalón por la margen opuesta.

El cauce mantiene cierta dinámica de erosión y sedimentación de gravas en los siguientes kilómetros. En dos nuevas curvas toca el escarpe y obliga a los de Sobradíel a usar la barca para cruzar a la Mejana Nueva. Un extenso soto de álamos en la margen derecha a la altura de Casetas constituye la salida de la comarca Ribera Alta.

Comportamiento hidrológico

El Ebro “se hace varón” con la llegada del complejo Aragón-Arga, que casi duplica su caudal, en las proximidades de Castejón de Navarra. Así, en la estación de aforo de esa localidad el caudal medio anual¹ se cifra en 230,7 m³/s. El caudal específico asciende a 9,16 l/s/km². Sin embargo, entre Castejón y Zaragoza el Ebro no recibe aportes importantes (Queiles, Huecha, Arba y Jalón apenas contribuyen en conjunto con 25 m³/s), mientras se derivan considerables volúmenes (canales de Tauste, 7,6 m³/s, e Imperial de Aragón, 23 m³/s). Como consecuencia, en Zaragoza el caudal medio anual es más bajo que el de Castejón, concretamente 216,5 m³/s, y el caudal específico ha descendido a 5,35 l/s/km². En suma, va aumentando progresivamente la superficie de cuenca marcada por la aridez y las escasas aportaciones de los afluentes son contrarrestadas por las crecientes necesidades de riego.

El régimen hidrológico es pluvio-nival con máximo en febrero, mínimo en agosto y disimetría en las curvas de ascenso y descenso, prolongándose las aguas altas en primavera y las bajas en otoño. La influencia pluvial oceánica produce los notables caudales invernales, además de la mayor frecuencia de crecidas en dicha estación.

La irregularidad interanual del Ebro en Zaragoza es claramente más baja que la de los ríos mediterráneos, pero aún así apreciable. Si dividimos el año más caudaloso

1. Los datos de aforo han sido tomados de la última actualización de la página www.chebra.es de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

(1961-62, con 430,1 m³/s) entre el más seco (67,7 m³/s en 1948-49) resulta un coeficiente de 6,35.

Los estiajes, causados por la combinación en el tiempo de tres elementos principales: la debilidad de los aportes pluviales, la potencia de la evapotranspiración y las necesidades de riego, acontecen en el Ebro desde finales de junio a la primera quincena de octubre. Antes de 1960 los estiajes eran marcados y duraderos, siempre en verano. En la década de los años cuarenta hubo una media de 114 días de estiaje al año, destacando el año hidrológico 1948-49 con 148 días. Los años cincuenta, más lluviosos, presentan una media de 40 días por año, destacando la ausencia de estiajes en 1959-60 y la presencia de sólo 2 en 1953-54. A partir de 1960, con la regulación efectiva de Yesa y la coincidencia de varios años de excepcional pluviometría, los estiajes se hacen más esporádicos. Es muy significativo el hecho de que en quince años, entre 1970 y 1985, prácticamente no hubo estiajes. La regulación había conseguido claramente sus objetivos y los sobrantes de riego circulaban por el río en verano. Sin embargo, desde 1985 algunas prolongadas sequías han ganado la batalla a la capacidad de regulación en la cuenca, reapareciendo los estiajes prolongados y profundos. Además, aunque en su mayor parte siguen registrándose en verano, aparecen también estos procesos extremos de aguas bajas en primavera y otoño.



Vista aérea de Alcalá de Ebro, en la que son visibles los espigones y defensas construidos en la segunda mitad del siglo XX

Las crecidas y las defensas

Las crecidas del Ebro presentan una alta frecuencia, de manera que por término medio 1,2 veces al año el río se desborda. Son fundamentalmente invernales y proceden de todos los sectores altos de la cuenca, destacando por su volumen las de origen pirenaico, aportadas por el Aragón, y las que derivan de largos procesos lluviosos en el Alto Ebro. Las más peligrosas en la Ribera Alta son aquéllas en las que coinciden en el tiempo los aportes de Aragón y Ebro. Las crecidas históricas más graves fueron las de febrero de 1643, septiembre de 1787, enero de 1871 y enero de 1874, con inundaciones generalizadas, rotura de puentes y numerosas pérdidas humanas. Entre las avenidas extraordinarias del siglo XX destaca la de diciembre de 1960-enero de 1961, con 4.950 m³/s de caudal punta en el aforo de Castejón y 4.130 m³/s en Zaragoza. Las últimas crecidas extraordinarias han tenido lugar en noviembre de 1966, febrero de 1978, diciembre de 1980, enero de 1981 y febrero de 2003. Se había asistido en las últimas décadas a una disminución del número de crecidas ordinarias, laminadas por los sistemas de regulación, pero la reciente avenida de febrero de 2003 ha demostrado que el riesgo pervive, y que los ribereños quizás nos hemos confiado más de la cuenta.

En la Ribera Alta, como en todo el Ebro medio, se producen importantes desbordamientos por la falta de encajamiento del cauce, lo cual lamina la crecida aplastando el hidrograma aguas abajo. Es por ello que la punta de crecida es siempre más baja en Zaragoza que en Castejón. En realidad, pasa la misma cantidad de agua, pero en Zaragoza lo hace durante más tiempo.

Alagón, Pedrola, Figueruelas, Pinseque y La Joyosa se levantan sobre terrazas del Ebro a resguardo de las inundaciones. También es el caso de Gallur y Luceni, pero en estas localidades hay varios edificios e infraestructuras en zona inundable. Remolinos se eleva sobre un cono aluvial al pie del escarpe de la margen izquierda. Tanto Pleitas, Bárboles y Grisén en el Jalón como Sobradiel y Torres de Berrellén en el Ebro se ubican dentro del cauce mayor, pero sólo serían inundables en crecidas extremas. Los núcleos instalados en zonas de máximo riesgo por inundabilidad y erosión de márgenes son Pradilla, Boquiñeni, Alcalá y Cabañas.



El pueblo de Cabañas de Ebro, muy por debajo del nivel de inundación del Ebro, el día 08/02/2003

Precisamente en Alcalá de Ebro puede observarse en la fotografía aérea de 1927 cómo el río discurría a más de 600 m de distancia del núcleo urbano, pero en diversas creci-

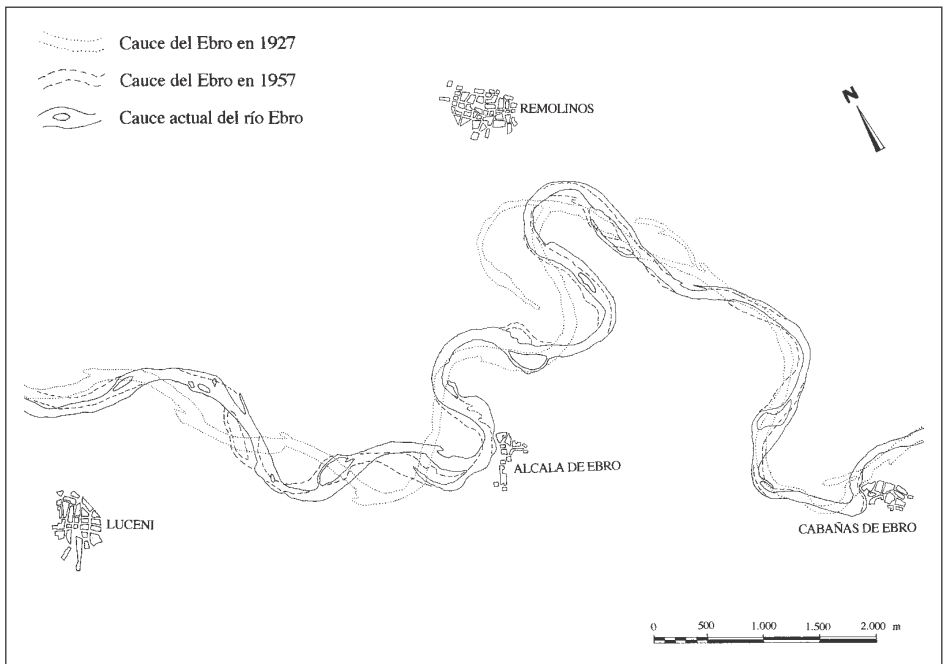


Alcalá de Ebro. Riada de marzo de 1952. El Ebro junto a las murallas del castillo

das fue erosionando la orilla hasta que en los años cincuenta el río estaba ya al borde de las casas, siendo necesario construir espigones y el muro que hoy sigue protegiendo la localidad. En la figura 5 se observan las variaciones del cauce del Ebro en el sector Alcalá-Cabañas a lo largo del siglo XX.

Para defender sus intereses económicos de estos riesgos hidrogeomorfológicos naturales, los habitantes ribereños han ido construyendo defensas desde hace siglos, pero es a partir de 1960 cuando se multiplican las motas o diques de tierra compactada, las escolleras, los espigones, los muros de hormigón y los dragados. La falta de una planificación al respecto ha originado conflictos y el traslado de los problemas a sectores no defendidos. Además, han supuesto inversiones económicas en muchos casos netamente superiores a los daños que trataban de evitar.

Precisamente en la crecida de febrero de 2003, del mismo modo que en las de los inviernos de 1992 y 1993, las defensas han jugado un papel negativo en la Ribera Alta, incrementando la inundación. La corriente, encajonada ya desde Navarra entre unas motas excesivamente próximas entre sí, ha roto las defensas en muchos tramos o las ha superado. Pero además, en los sectores donde el río no ha podido desbordarse se ha “inyectado” el flujo hídrico a través del acuífero aluvial, inundando desde el freático campos alejados del cauce. El resultado durante esta última crecida ha sido el cubrimiento por las aguas del 83% de la



Evolución reciente del trazado del cauce del Ebro en el tramo Luceni-Cabañas

superficie de la llanura de inundación en la comarca, alcanzando el Ebro una anchura de 3,5 km, aun cuando la crecida ha sido modesta dentro de las extraordinarias. A su punta de caudal en Zaragoza ($2.988 \text{ m}^3/\text{s}$) corresponde un periodo teórico de retorno de 12 años. Parece claro que el actual sistema de defensas no es efectivo y que se hace necesaria una reordenación de las mismas, así como de todo el espacio inundable.

Hay que subrayar que las crecidas del Ebro no son ya peligrosas para la población, ya que se cuenta con buenos sistemas de prevención y alarma, como la red SAIH, y con tiempo suficiente para actuar. Sin embargo, las pérdidas económicas pueden ser notables, ya que cada vez hay más bienes expuestos.

Los sotos

Los bosques de ribera constituyen un conjunto de formaciones vegetales de carácter freatófitico que se estructuran en bandas en función de la distancia a la corriente y al nivel freático y de la granulometría del terreno. En buen estado constituyen una selva prácticamente impenetrable de gran riqueza ecológica. En el Ebro las formaciones de orla están dominadas por tamarices y sauces, mientras en la parte interior crecen chopos, álamos y sauces blancos. La vegetación de ribera destaca por su elevado gradiente ecológico, por su gran flexibilidad, por su

vitalidad y capacidad de regeneración y por un proceso de desarrollo compatible con la dinámica del cauce y con las fluctuaciones de caudal. Su principal función es la de filtro de los procesos fluviales, disminuyendo la velocidad de la corriente, favoreciendo la sedimentación diferencial, reduciendo la turbidez del agua, fijando nutrientes, mejorando los parámetros de calidad del elemento hídrico, sombreando el ecosistema acuático, reforzando y estabilizando las orillas y favoreciendo la recarga del manto freático desde la corriente. Tampoco podemos olvidar el enorme valor estético y bioclimático de los sotos del Ebro, banda de humedad y frescor ambiental a través de la árida Depresión.

Los sotos en la Ribera Alta perviven en orillas convexas e islas en el centro del cauce. Cubren sólo el 4,5% de la superficie de la llanura de inundación y se limitan en la actualidad al 40% de la extensión que ocupaban en 1950. La pérdida se debe a que este espacio de ribera ha sido invadido por plantaciones de chopos y cultivos. Lejos de encontrar un pasillo vegetal ribereño continuo acompañando al cauce a modo de bosque-galería, los sotos actuales son pequeños enclaves desconectados entre sí. No obstante, aún quedan algunos interesantes, como el soto de Pradilla, las islas de Alcalá de Ebro, el soto de Alagón, o la alameda de Sobradriel.

Los sotos son en su mayoría relativamente jóvenes, instalándose sobre terrenos renovados por el río en las crecidas de la primera mitad del siglo XX. La inundabilidad es un factor fundamental en su estructura y desarrollo superficial. Se ha observado que las formaciones arbóreas se desarrollan preferentemente en terrenos inundados por períodos de retorno de entre 2 y 5 años, mientras en las orillas del cauce con inundación anual no suele pasarse de formaciones pioneras. A pesar de su juventud, los sotos supervivientes han alcanzado un notable grado de madurez a causa de la reducción de las crecidas en las últimas décadas.

Pero las masas de vegetación espontánea no se limitan a las orillas del cauce, sino que también colonizan los restos de cauces abandonados aislados en el centro del llano de inundación. Los galachos de la Ribera Alta se encuentran en estado terminal. En el de Boquiñeni, con casi 10 hectáreas de extensión aunque muy impactado por vertidos de escombros, la lámina de agua es tan somera que no es visible bajo el denso tapiz de plantas helófitas (carrizos y aneas) en las que habitan aves migrantes.

Los sotos fueron útiles tradicionalmente para la obtención de leña y el pastoreo. El declive de estos usos ha propiciado que las zarzas y la exuberante vegetación cierren muchos de estos enclaves, impidiendo también su antiguo uso recreativo.



Soto en el galacho de origen artificial de la corta de La Encostanada (Gallur)



Sólo una estrecha franja de sotos naturales bordea el cauce del Ebro

La situación de los sotos de la Ribera Alta es muy preocupante. La escasa renovación de los sedimentos colonizables a causa de la multiplicación de embalses en la cuenca ha alterado la dinámica sucesional, provocando empobrecimiento biológico y pérdida de complejidad, de gradiente ecológico y de calidad como hábitat. En las orlas el tamariz ha ganado la batalla al sauce, lo cual es síntoma de contaminación y salinización del agua. La sujeción del cauce, los dragados en el lecho y el constreñimiento de la ribera están provocando un descenso del freático que hace aparecer síntomas de sequía en las masas más alejadas de la orilla, constatándose una notable mortandad de ejemplares arbóreos. A todo ello hay que unir la desconexión de unos sotos con otros, de manera que estamos muy lejos de contar con un buen corredor ecológico ribereño.

Problemática ambiental

A la preocupante situación de los sotos hay que añadir otros muchos impactos ambientales sobre el Ebro y sus riberas. En su mayor parte no se originan en la Ribera Alta, sino aguas arriba, pero son expandidos por la corriente hídrica. Así, muchos vertidos procedentes de los usos urbanos, industriales, energéticos y agrarios contaminan las aguas. No menos graves son los innumerables vertidos sólidos de basuras y escombros que se efectúan directamente sobre las márgenes del Ebro, en muchos casos bajo la excusa de un uso defensivo. Las crecidas luego se encargan de distribuir por toda la ribera estas basuras, extendiendo el problema. Afortunadamente en los últimos años se han clausurado varios vertederos ilegales en la comarca. El aluvial del Ebro soporta también contaminación difusa de

los retornos de las zonas regables y de vertidos que se efectúan sobre las terrazas o se inyectan en el terreno. Las extracciones de áridos fueron excesivas en número y volumen sobre la llanura inundable, y no se han restaurado, causando impactos graves en la dinámica del cauce y de la vegetación y en el paisaje.



Vertido de escombros con fines defensivos en Pradilla

Por último, las obras de defensa han sido muy negativas para la vegetación y la fauna, originando alteraciones graves en las orillas y sobreinundación de muchos sotos. Los dragados del cauce del Ebro han sido muy frecuentes en la comarca, así como las limpiezas de la vegetación instalada en las islas o en algunas orillas. Las repercusiones sobre los ecosistemas acuáticos y ribereños de estas acciones han sido muy negativas, y además han sido labores inútiles, ya que la corriente ha vuelto a depositar en el mismo sitio los sedimentos. Y la eliminación de vegetación ha incrementado la erosión en las márgenes afectadas.

Los dragados del cauce del Ebro han sido muy frecuentes en la comarca, así como las limpiezas de la vegetación instalada en las islas o en algunas orillas. Las repercusiones sobre los ecosistemas acuáticos y ribereños de estas acciones han sido muy negativas, y además han sido labores inútiles, ya que la corriente ha vuelto a depositar en el mismo sitio los sedimentos. Y la eliminación de vegetación ha incrementado la erosión en las márgenes afectadas.

Los afluentes: el Jalón

Nada más penetrar en Aragón, el Ebro recibe los modestos aportes de la Huecha, procedentes del Moncayo. Ya en la comarca, a la altura de Gallur, llega por la margen izquierda el río Arba, colector de drenaje de las Cinco Villas. Su caudal medio es de unos $5 \text{ m}^3/\text{s}$ para una cuenca de 2.250 km^2 . Pero el principal afluente del área de estudio es el Jalón, que desemboca en el Ebro entre Alagón y Torres de Berrellén.

Con una cuenca de 9.718 km^2 y una longitud de 235 km , las mayores dimensiones entre los tributarios del Ebro por la margen derecha, el Jalón no deja de ser un modesto afluente por su aportación, que ronda los $15 \text{ m}^3/\text{s}$. En la comarca Ribera Alta el valle del Jalón tiene un importante papel como eje secundario, instalándose en el mismo las localidades de Grisén, Bárboles y Pleitas. En su recorrido por la comarca el Jalón describe un cauce meandriforme de unos 23 km de longitud con el que salva un desnivel de 50 m (pendiente del $2,27$ por mil). Conserva algunas masas de vegetación ribereña maduras, aunque muy estrechas y en muchos tramos inconexas.

El régimen del Jalón es pluvial con fuerte estiaje estival y dos máximos, en otoño y primavera, como respuesta a un clima mediterráneo continentalizado. Los aportes de aguas subterráneas son significativos desde su afluente el Piedra y en el contacto de la Cordillera Ibérica con la Depresión, y ejercen cierta regulación natural de los cau-

Dos grandes canales

A.O.O.

El Canal de Tauste recorre la ribera izquierda a lo largo de 45 km, desde Tudela hasta Remolinos. Su concesión se remonta a 1252 para Cabanillas y Fustiñana, ampliándose en tiempos de Carlos I y posteriormente con Pignatelli. Riega 8.738 hectáreas y abastece de agua potable a Cabanillas, Fustiñana, Tauste, Pradilla y Remolinos.



Canal de Tauste

El Canal Imperial de Aragón recorre la margen derecha del Ebro a lo largo de 98 km, desde El Bocal hasta Fuentes de Ebro, regando 26.000 hectáreas. Abastece a gran cantidad de industrias del entorno de Zaragoza y del corredor del Ebro, así como a numerosos núcleos de población, entre ellos los siguientes de la Ribera Alta: Boquiñeni, Luceni, Pedrola, Alcalá de Ebro, Torres de Berrellén, La Joyosa, Pinseque, Grisén, Alagón y Figueruelas. Fue proyectado por el Concejo de Zaragoza, que ya en 1510 solicitó a Fernando el Católico autorización para derivar una acequia de riego y navegación desde Gallur. Con Carlos I se estudió un mejor emplazamiento por parte de Gil Morlanes, que pensó en Fontellas, iniciándose las obras en 1529 bajo el patrocinio del emperador (de ahí el nombre del canal). Hubo numerosos problemas (aterramientos, roturas), hasta finales del siglo XVIII, cuando Ramón de Pignatelli dio el impulso definitivo para concluir la obra.



Canal Imperial de Aragón



La confluencia Ebro-Jalón

dales. No obstante, los importantes aprovechamientos del agua para regadíos alteran tanto el régimen estacional como el volumen de caudales del río, especialmente en su curso bajo. Por otro lado, la irregularidad interanual es muy significativa.

Por lo que respecta a los procesos extremos, son frecuentes los estiajes prolongados y en menor medida las crecidas, generalmente otoñales o primaverales, aunque las más violentas se registran en afluentes como el Manubles o la rambla de Ribotta, a veces como consecuencia de fuertes tormentas estivales.

El futuro del Ebro

Las aguas del Ebro, hipotecadas por el posible trasvase, discurren calmas por la Ribera Alta. Los bosques ribereños han sido constreñidos y desconectados en el último medio siglo, pero aún mantienen en algunos sectores un paisaje fluvial de gran belleza y majestuosidad que quizás en un futuro próximo llegue a ser un recurso turístico. Las crecidas del Ebro seguirán produciéndose, y son necesarias para el río, pero continuarán amenazando cada vez más intereses económicos. Desde hace dos décadas se habla de actuar en el Ebro de forma planificada, tratando de proteger y mejorar unos ecosistemas de gran valor y de minimizar los daños por crecidas e inundaciones. Esa planificación del espacio fluvial, del “te-



Tala y puesta en cultivo de una parte del soto de Alagón

ritorio del Ebro”, es cada vez más urgente y necesaria. Este tramo del Ebro queda fuera del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales próximo a ser aprobado, pero podrá apoyarse en una nueva iniciativa, un Plan Medioambiental, iniciado en la primavera de 2003. Para que el Ebro sea un río vivo, tal como exigen las directivas europeas, habrá que conservar y restaurar en la medida de lo posible su dinámica natural, su singular funcionamiento hidrogeomorfológico y ecológico. Los habitantes de la Ribera Alta deberán seguir conviviendo con el río y sus crecidas, aprovechando sus aguas y la fertilidad de las riberas y, posiblemente, a partir de la conservación de los sotos y de las huertas, podrán lograr otras fuentes de riqueza alternativas desde el desarrollo sostenible.

Bibliografía

- COLOMA, P., “Los paisajes fluviales del Ebro” en *El río Ebro, agua, luz y vida*, 17-25, Agesma, Talavera de la Reina, 2002.
- COMISIÓN NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL, *Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Ebro*, 1985, 4 vols., Dir. Gen. Obras Hidráulicas.
- DAVY, L., *L'Ebre, étude hydrologique*. Thèse d'Etat. Université de Lille III, 1975, 3 tomos, 803 p., Lille.
- FRUTOS, L.M.; OLLERO, A. y SÁNCHEZ, M., “Caracterización del río Ebro y su cuenca y variaciones en su comportamiento hidrológico”, *Coloquio sobre alteración de los regímenes fluviales peninsulares (1901-2000)*. Fundación Cajamurcia (en prensa), 2003.
- MARCUELLO, J.R. (Coord.), *El Ebro*. Ed. Oroel, 376 p., Zaragoza, 1986.
- MARÍN, J.M., “Las aguas” en Higuera, A. (Dir.): *Geografía de Aragón*, I: 161-184, Guara Ed., Zaragoza, 1981.
- MARÍN, J.M. et al., “El marco natural aragonés” en Frutos, L.M. (Dir.): *Geografía. Enciclopedia Temática de Aragón*, 27-146, Ed. Moncayo, Zaragoza, 1987.
- OLLERO, A., *Los meandros libres del Ebro medio (Logroño-La Zaida): geomorfología fluvial, ecogeografía y riesgos*. Tesis doctoral. Dpto. de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, 1992, 1.138 págs. + cartografía.
- OLLERO, A., “Aménagement et gestion de l'Ebre dans la région de Saragosse: un projet de récupération écologique et sociale du système fluvial”, *Études Vauchusiennes*, 5: 79-83, Avignon, 1993.
- OLLERO, A., “L'aménagement de l'Ebre moyen à méandres libres: la progression des activités humaines sur le système lit-berges et ses conséquences”, *Actes du Colloque International "Le fleuve et ses métamorphoses"*, 263-270, Lyon, 1993.
- OLLERO, A., “Los elementos geomorfológicos del cauce en el Ebro de meandros libres y su colonización vegetal”, 1993, *Geographica*, 30: 295-308.
- OLLERO, A., *Síntesis geográfica y socioeconómica del Eje del Ebro. Plan Hidrológico*. Informe inédito. Confederación Hidrográfica del Ebro, 1993.
- OLLERO, A., “Dinámica de meandros y riesgos hidrogeomorfológicos en Alcalá de Ebro y Cabañas de Ebro (Zaragoza)”, *IV Reunión Nacional de Geomorfología, Cuadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 1996, 21: 431-443.
- OLLERO, A., *El curso medio del Ebro: geomorfología fluvial, ecogeografía y riesgos*. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, 311 p., Zaragoza, 1996.
- OLLERO, A., “Ecogeografía del río Ebro” en Cal, P. de la y Pellicer, F. (Coords., 2002): *Ríos y ciudades. Aportaciones para la recuperación de los ríos y riberas de Zaragoza*, 135-157, Institución Fernando el Católico, 1996.
- OLLERO, A., “Las riberas del Ebro medio: diagnosis y ordenación de un paisaje fluvial amenazado”, *II Congreso Ibérico sobre Planificación y Gestión de Aguas*, 139-150, Oporto, 2000.
- OLLERO, A. y PELLICER, F., “Middle Ebro river channel and floodplain: geomorphology, recent changes, risks and management on a fluvial system of free meanders”, in Sala, M.; Rubio, J.M. & García Ruiz, J.M. (Eds.): *Soil erosion studies in Spain*, 203-210, Geoforma, Logroño, 1991.