

## CRECIDAS FLUVIALES EN LA CUENCA DEL EBRO DESDE 1980: ESTADO DE LA CUESTIÓN, PRINCIPALES EVENTOS Y SISTEMAS DE PREVENCIÓN.

Alfredo Ollero Ojeda,

Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología. Universidad del País Vasco.

Tfno.: 945013996, Fax: 945013309, E-mail: fgpoloja@vc.ehu.es

### Resumen

Se han registrado importantes procesos hidrológicos extremos en la cuenca del Ebro, tanto en cursos de montaña como en valles bajos. En este artículo se recopilan los eventos que han tenido lugar desde 1980 y que son recogidos por la bibliografía. Se incluye también información, no publicada hasta el momento, sobre crecidas del río Ebro entre 1980 y 1985, que analizó el autor en su tesis doctoral. Se constata el problema de la falta de información sobre crecidas recientes, problema que limita los sistemas de previsión.

### Abstract

Important extreme hydrological processes have been developed in the Ebro basin, both in mountain channels and in low valleys. In this article they are compiled all those events happened since 1980 and registered in the literature. It is also included non published information about the Ebro river floods between 1980 and 1985, previously analyzed by the author in his doctoral thesis. The problem of lack of information about recent floods is confirmed, which considerably limits the prevention systems.

### 1. INTRODUCCIÓN

La cuenca del Ebro presenta, debido a sus dimensiones (85.000 km<sup>2</sup>) y a su enorme diversidad altitudinal y climática, una amplia variedad de comportamientos hidrológicos que se pone de manifiesto también en las situaciones extremas. Los procesos fluviales de crecida han sido abundantes, variados por su evolución y consecuencias y de sumo interés para la investigación geográfica.

Pese a la heterogeneidad de la cuenca y de sus comportamientos hidrológicos, podemos reducir los procesos de crecida a dos grandes conjuntos:

- Procesos en zonas de montaña y cauces de orden bajo (pequeños valles pirenaicos, barrancos y ramblas de la Depresión del Ebro y de la Cordillera Ibérica) que se manifiestan generalmente en crecidas relámpago (*flash-flood*), bruscas y rápidas, en muchas ocasiones sobre cauces secos, de grandes consecuencias geomorfológicas y alta

peligrosidad. No se pueden definir puntos o sectores de máximo riesgo ya que las precipitaciones de fuerte intensidad horaria pueden producirse en cualquier lugar. El grado de riesgo viene definido por la vulnerabilidad, por las actividades humanas que pueden haberse instalado en cauces o conos.

- Procesos en cursos medios y bajos del Ebro y sus afluentes y subafluentes principales, en los que las crecidas son más largas y lentas, con hidrogramas más tendidos y complejos, pudiendo provocar inundaciones más o menos prolongadas en los llanos aluviales. El desbordamiento del río en amplias superficies supone una autolaminación que atenúa el caudal punta aguas abajo. Los sectores de máximo riesgo son los que cuentan con llanos de inundación extensos, como el Ebro de meandros libres (de Logroño a La Zaida), los cursos bajos del Arga y Aragón o el entorno de Vitoria en la Llanada Alavesa. También destacan por su grado de ries-

go los puntos de confluencia como Sangüesa o Miranda de Ebro.

## **2. ESTADO DE LA CUESTIÓN: EL ANÁLISIS, LA INFORMACIÓN Y LAS PUBLICACIONES SOBRE LAS CRECIDAS EN LA CUENCA DESDE 1980**

De las crecidas fluviales del pasado sólo tenemos referencias históricas de lo acontecido en grandes poblaciones. Y sobre las del siglo XX, cuando ya disponemos de datos, el tratamiento ha sido más periodístico que científico. La información publicada sobre las crecidas de los últimos veinte años es escasa, en parte porque ha habido pocos acontecimientos relevantes, aunque algunos -Pirineos, noviembre de 1992; Biescas, agosto de 1996- han alcanzado un innegable cariz catastrófico, y en parte por las dificultades que los investigadores encuentran en la obtención de datos hidrológicos con rapidez. Aunque existen datos de las compañías hidroeléctricas o de las diputaciones forales de Álava o Navarra, si se desea hacer un estudio hidrológico con datos fiables, confirmados y oficiales hay que acudir a los que aporta la Confederación Hidrográfica del Ebro y son publicados en los anuarios de aforos con al menos 5 años de retraso. De ahí la imposibilidad de analizar con rigor crecidas muy próximas al presente.

Afortunadamente parece que en las últimas crecidas se repite el comportamiento hidrológico de las anteriores y, por tanto, conocemos por estudios ya clásicos y por experiencia, cómo actúan los distintos colectores de la cuenca ante una situación de crecida. Pero, ¿en qué medida están cambiando las pautas con la creciente regulación?, ¿se está observando algún cambio que pueda asociarse a un posible cambio climático?, ¿cómo responden los cauces en crecida y qué cotas alcanza la lámina de agua a raíz de las últimas canalizaciones y tramos defendidos? Estas preguntas deben ser la clave de las futuras investigaciones sobre el tema, pero no pueden ser respondidas con facilidad porque carecemos de datos de las últimas crecidas, lo cual nos reduce la perspectiva temporal. En definitiva, conforme pasa el tiempo estamos perdiendo conocimiento del funcionamiento hidrológico de nuestros ríos en situaciones extremas, lo cual es un enorme problema que acrecienta el riesgo (lo cual debería preocupar a las administraciones públicas) y que no se puede resolver con los modelos matemáticos al uso ni con los cálculos de probabilidad que

se obtuvieron sobre situaciones que no coinciden con la actual.

Aunque desde la entrada en vigor de la red SAIH los datos son abundantes y continuos y existen limnigramas de todos los puntos de la cuenca, el servicio hidrológico de la Confederación Hidrográfica del Ebro cuenta con un personal muy reducido como para poder analizar con detalle las causas, procesos y consecuencias de las crecidas. Este hecho, junto con la lentitud en la publicación de los datos, es la clave del deterioro informativo al que nos referimos, deterioro que en este momento sólo la investigación científica puede solventar.

Así pues, antes de explicar qué se ha hecho desde la Geografía y otras ciencias por el conocimiento de las crecidas e inundaciones en la cuenca del Ebro, hay que insistir en lo mucho que queda por hacer, en la urgencia de abordar este vacío de conocimiento y en el relevante papel que los geógrafos pueden desempeñar en ello.

La producción de los geógrafos sobre hidrología superficial es escasa en el ámbito de la cuenca del Ebro, aunque en regiones como Aragón, La Rioja y Navarra ha sido mayor que la aportada por otros especialistas, siendo el País Vasco y Cataluña donde se ha trabajado en menor medida. En líneas generales pocos investigadores se han involucrado en estos temas y, en todo caso, hubo aportaciones anteriores a 1980 que posteriores. Hasta 1980 imperaba la línea de hidrología regional siguiendo los esquemas de la hidrología francesa, en la que los máximos exponentes en la cuenca del Ebro fueron Pardé y Masachs primero, Floristán, Davy y Plana, después (Cuadrat y Ollero, en prensa).

A partir de 1980 los trabajos más relevantes, también entroncados en la hidrología regional pero introduciendo nuevos enfoques y mayor integración con procesos climáticos o geomorfológicos, son el de García Ruiz, Puigdefábregas y Creus (1985) sobre los recursos hídricos superficiales del Alto Aragón, la tesis de Marín (1987) sobre el Gállego, los trabajos de Ollero sobre el Ebro (1991, 1992, 1996), los de Jimeno (1993, 1996) en los bajos Arga y Aragón, los de García Ruiz y Martín (1985, 1992, 1994) sobre los ríos riojanos y la memoria de licenciatura de Guillén (1993) sobre el Guadalope. Todos ellos dedican capítulos a las crecidas fluviales. Es también significativo el hecho de que todos los citados son geógrafos.

Esta línea de investigación se completa con aportaciones más concretas sobre crecidas. Creemos que, en conjunto, son escasas en relación con la importancia de los procesos acontecidos. En ellas sigue habiendo una buena presencia de geógrafos pero intervienen otros muchos profesionales. Las aportaciones se dedican, y se limitan exclusivamente, a tres situaciones que alcanzaron carácter catastrófico:

- Las crecidas de los ríos pirenaicos en noviembre de 1982, con aportaciones de García Ruiz *et al.* (1983), Martí y Puigdefábregas (1983) y Clotet *et al.* (1989).
- Las crecidas de agosto de 1983 en País Vasco y Navarra, con mucha mayor incidencia en la vertiente cantábrica pero sobre las que Álvarez (1983), Prieto y Lamas (1985) y Pejeneute (1991) también trabajaron para la vertiente mediterránea.
- La crecida-relámpago del barranco de Arás que arrasó el camping de Biescas en agosto de 1996, con publicaciones de Cancr (1996), García Ruiz *et al.* (1996), Martínez *et al.* (1997) y White *et al.* (1997).

Como señalan García Ruiz *et al.* (1996) en el prólogo de su trabajo sobre la catástrofe de Biescas, "el estudio de una catástrofe con profundas implicaciones ambientales y humanas debe ser objeto prioritario de análisis de todo equipo de investigación con experiencia en el área afectada, lo que justifica el interés social de su actividad científica".

En los últimos años hay que destacar también la bibliografía que ha ido surgiendo sobre gestión de cauces y sistemas de previsión y prevención (Ayala *et al.*, 1986; Menéndez y Aguilera, 1996), con especial atención a los modelos lluvia-escorrentía (Llasat y Puigcerver, 1994; Llanos *et al.*, 1995; García Ruiz *et al.*, 1998) y a la cartografía de riesgos (Bescós y Camarasa, 1998).

---

### 3. LOS PRINCIPALES EVENTOS ACONTECIDOS DESDE 1980

Como se ha expuesto en el apartado anterior, ha habido tres grandes eventos en la cuenca del Ebro en las dos últimas décadas: Pirineos-noviembre de 1982, País Vasco-agosto de 1983 y Biescas-agosto de 1996.

Todos ellos son tratados con detalle en otros artículos de esta publicación. Por ello, aquí nos vamos a limitar a exponer otros acontecimientos menos conocidos y muy poco o nada tratados por la comunidad científica. Prestaremos especial atención a las crecidas del Ebro, colector principal de la cuenca, para concluir con una recopilación de otros procesos registrados en su red de afluentes.

Las crecidas del Ebro fueron estudiadas de forma sistemática en las tesis doctorales de Davy (1975) y Ollero (1992). Son procesos predominantemente invernales y con una elevada frecuencia de casi dos crecidas por año. Entre las avenidas extraordinarias anteriores a 1980 destacan las de septiembre de 1787, enero de 1871, octubre de 1907, marzo de 1930, octubre de 1937, febrero de 1952, diciembre de 1959, diciembre de 1960 (4.950 m<sup>3</sup>/s en Castejón), noviembre de 1966 y junio de 1977. Se producen importantes desbordamientos por la falta de encajamiento del cauce en todo el curso medio en el que el Ebro describe meandros libres (345 Km. entre Logroño y La Zaida) sobre una llanura de inundación de 3,2 Km. de anchura media. Entre los puntos de máximo riesgo cabe citar Tudela, Alcalá de Ebro y Cabañas de Ebro (Ollero, 1996), sin olvidar otros sectores fuera del curso medio como Miranda de Ebro y Tortosa. Estas inundaciones no originan daños personales, pese a que más de 100.000 personas habitan dentro del terreno inundable, pero sí graves deterioros económicos en la agricultura y en infraestructuras. El "Plan de defensa contra las avenidas del Ebro en su tramo medio" estableció unas estimaciones de daños por inundación en avenidas con distintos periodos de retorno. Para el conjunto del tramo resultó una cantidad de 1.173 millones de Ptas. en la avenida de 5 años y de 4.519 millones en la de 500 años (pesetas de 1981).

La información sobre las crecidas registradas desde 1980 a la actualidad es muy escasa. Ollero (1992) incluye información hasta 1985, ya que trabajó con series homogéneas de varias estaciones de aforo y datos publicados, pero con posterioridad a esa fecha no existe ninguna publicación que incorpore referencias a crecidas, salvo una cita simple, con fotografía pero sin datos, sobre una crecida en Logroño en abril de 1991 en Arnáez *et al.* (1994). El trabajo recopilatorio de Galván (1999) no cita tampoco ninguna crecida en el Ebro, sino que se restringe a sus afluentes. En suma, existe un vacío total en el conocimiento de las crecidas del Ebro desde 1985.

Crecida	Mendavia			Castejón			Zaragoza			Sástago		Origen
	Máx.	Nivel	Día	Máx.	Nivel	Día	Máx.	Nivel	Día	Máx.	Día	
Enero 1980	953	-	1	1515	5,19	2	1315	-	3	1145	3	Cantábr.
Abril 1980	877	-	18	1068	4,46	18	969	-	19	834	20	Cantábr.
Mayo 1980	943	-	15	1913	5,68	16	1804	-	17	1458	17	Pir.-Cant.
Diciembre 1980	1516	5,10	21	3250	6,90	21	2908	5,16	23	2234	24	Cant.-Pir.
Enero 1981	1490	4,98	17	2675	6,46	17	2940	5,19	19	2283	20	General
Enero 1981	958	3,58	22	1939	5,71	22	2068	4,31	24	1657	25	General
Diciembre 1982	1073	3,75	26	2035	5,62	26	1910	4,13	28	1622	28	Pir.-Cant.
Febrero 1983	898	3,42	25	1482	5,05	26	1433	3,53	27	1309	28	Cantábr.
Agosto 1983	1406	4,32	28	1279	4,76	28	1160	3,14	29	826	30	Cantábr.
Mayo 1984	758	3,13	27	1999	5,59	26	1668	3,84	27	1388	28	Pir.-Cant.

Tabla 1. – Crecidas del Ebro medio en el período 1980 – 1985 (Ollero, 1992)

Las crecidas reseñadas por Ollero (1992) entre 1980 y 1985 son las que se recogen en la tabla 1. Estos datos no se encontraban publicados ya que no se incluyeron en el resumen de la tesis (Ollero, 1996).

La avenida de enero de 1980 sólo alcanzó carácter de crecida ordinaria en Mendavia, con riesgo de desbordamiento en el tramo alto del curso medio del Ebro. La de abril de 1980 fue igualmente poco voluminosa, superándose únicamente en Mendavia el umbral de crecida. En mayo de 1980 se produjo otra modesta crecida a raíz de episodios lluviosos generalizados en la cuenca alta acompañados de fusión nival en las cuencas de Aragón y Gállego. Fue una avenida de evolución rápida que superó el umbral de desbordamiento en Zaragoza (1.804 m<sup>3</sup>/s el día 17) y que en Castejón había alcanzado un máximo instantáneo de 1.913 m<sup>3</sup>/s un día antes. El máximo fue repentino en ambos casos, marcando los valores diarios medios cantidades bastante inferiores.

En diciembre de 1980 y enero de 1981 tuvieron lugar dos crecidas extraordinarias sucesivas que pusieron en evidencia las debilidades del sistema de defensas y los problemas derivados de la canalización del cauce mayor, causaron desbordamientos importantes en sectores no defendidos del cauce y fuertes erosiones en numerosas concavidades, y justificaron la construcción posterior de numerosos diques y escolleras (Ollero, 1996).

La del 20 al 24 de diciembre de 1980 es la última gran avenida del Ebro. Fue una crecida cantábrico-pirenaica con papel protagonista de todos los afluentes de la margen izquierda hasta el Arga. El Nela en Trespaderne alcanzó un récord de 840 m<sup>3</sup>/s, el Ormecillo en Bergüenda 101,43 m<sup>3</sup>/s y el Bayas marcó 310 m<sup>3</sup>/s en su aforo de Miranda. El Zadorra el día 20 inundó Alegría, Gamarra, Betoño y Vitoria, alcanzando un máximo de 542,8 m<sup>3</sup>/s en Arce, de los que 124,5 m<sup>3</sup>/s procedían del Ayuda. El mismo día 20 el Ega inundaba Estella y el Arga se desbordaba en Huarte, Pamplona, Puente la Reina, Larraga, Miranda de Arga y Peralta. El caudal máximo se registraba en Eugui a las 1:30 h del día 20 con 104,65 m<sup>3</sup>/s, una hora después en Huarte con 141,2 m<sup>3</sup>/s y a las 1:17 h. del día 21 en Funes con 893 m<sup>3</sup>/s. En la cuenca del Aragón, el Irati se desbordaba entre Orbaiceta y Arive y alcanzaba un máximo instantáneo de 1.134 m<sup>3</sup>/s en Liédena.

En el Ebro la avenida alcanzó carácter extraordinario en los aforos de Mendavia y Castejón (figura 1). Los volúmenes fueron elevados, con el máximo instantáneo de 1.516 m<sup>3</sup>/s en Mendavia (día 21), que constituye el más alto de todos los registros en dicho aforo. Se marcaron 3.250 m<sup>3</sup>/s en Castejón (día 21) y 2.908 m<sup>3</sup>/s en Zaragoza (día 23), por 2.234 m<sup>3</sup>/s no instantáneos en Sástago el día 24. Se sobrepasaron los 6 m de altura en El Bocal y se alcanzaron los 6,90 m en el puente de Tudela. La lentitud de propagación entre Cas-

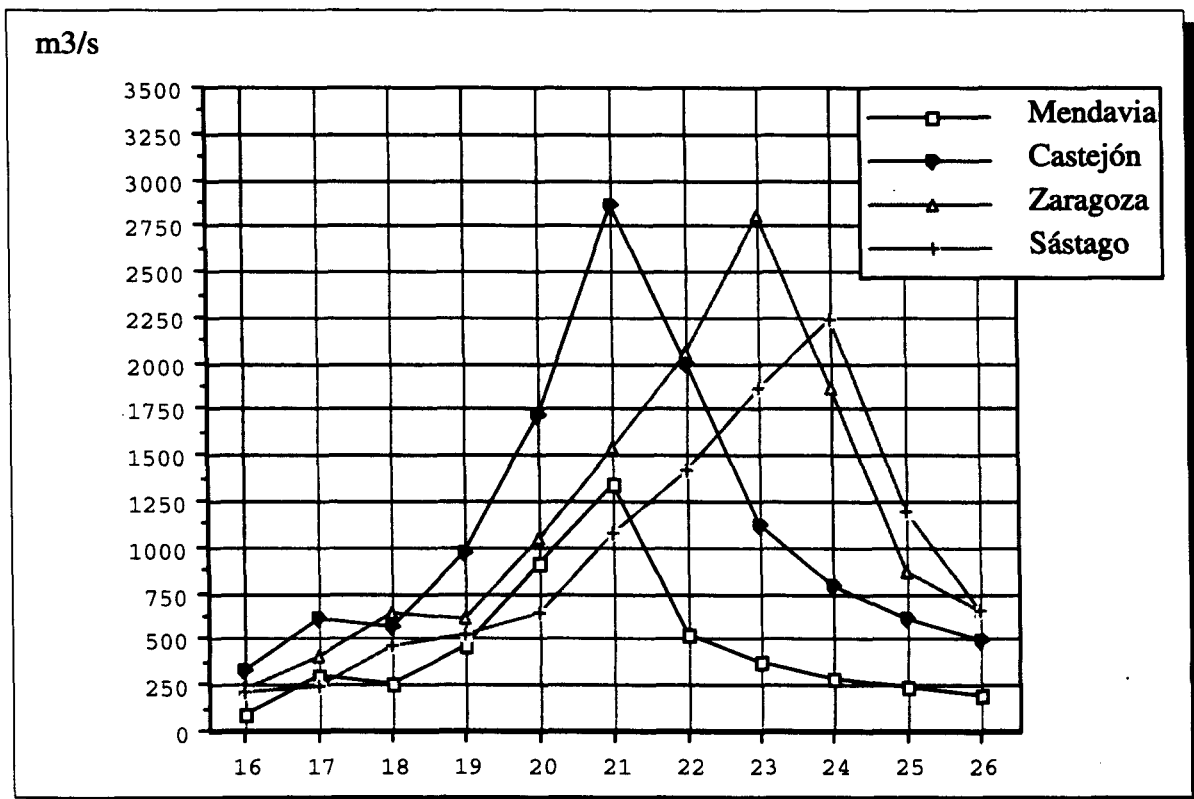


Figura 1.- Hidrograma de la crecida de diciembre de 1980 (Ollero, 1992). Elaborado con los caudales medios diarios

tejón y Zaragoza contribuyó a unir las puntas del Arga-Aragón y del alto Ebro y, junto con la laminación del desbordamiento, originó la disminución de caudales-punta aguas abajo. En el alto Ebro fue la avenida más importante de la segunda mitad del siglo, con inundaciones en Haro. Hubo importantes daños en las huertas y en defensas y corte de carreteras en todas las localidades de la ribera Navarra. En Milagro, Ebro y Aragón se desbordaron de forma conjunta, produciéndose cambios de trazado en la confluencia. En Tudela el puente quedó con sus ojos cubiertos salvo los tres más grandes, produciéndose inundaciones en las calles bajas del casco viejo. Quedaron inundadas las huertas de Mejana y Traslapuerta así como la carretera entre Arguedas y Tudela. En Pradilla de Ebro se inundó el casco urbano, defendido por sus habitantes con un muro de tierra.

Apenas un mes después, cuando muchas actividades aún no habían podido ser reanudadas, tuvo lugar una nueva crecida de caracteres y volumen muy similares entre el 17 y el 21 de enero de 1981, crecida compleja por cuanto se completó, tras tres días de descenso de caudal, con un nuevo episodio más modesto, tal como se recoge en el hidrograma (figura 2). Fueron, en suma, tres creci-

das importantes en un periodo de tiempo muy corto, lo cual hizo de aquel invierno un triste recuerdo en toda la ribera del Ebro. Las dos puntas de enero pueden considerarse, por su origen, crecidas generales, coincidiendo con sendos episodios lluviosos en toda la cuenca acompañados de fusión nival.

La primera avenida (días 17 a 20) fue muy importante en el tramo alto del Ebro medio con 1.490 m<sup>3</sup>/s en Mendavia el día 17, lo cual supone el segundo caudal de toda su serie de datos, tras el de diciembre de 1980. El volumen fue más alto en Zaragoza (2.940 m<sup>3</sup>/s el día 19) que en Castejón (2.675 m<sup>3</sup>/s el día 17), a causa de la contribución de afluentes ibéricos como el Jalón. En Sástago el caudal máximo no instantáneo ascendió a 2.283 m<sup>3</sup>/s el día 20. Por lo que respecta a los afluentes del Ebro, otra vez el Nela en Trespaderne marcó un elevado caudal-punta de 805,32 m<sup>3</sup>/s. El Zadorra superó el caudal de diciembre, marcando 584,3 m<sup>3</sup>/s en Arce (136,04 m<sup>3</sup>/s su afluente Ayuda en Berantevilla) e inundando el día 17 los barrios vitorianos de Betoño, Gamarra, Abetxuko y Gobeo, con grandes daños en la agricultura y en los establecimientos industriales. El Irati en Liédena alcanzaba los 888,75 m<sup>3</sup>/s.

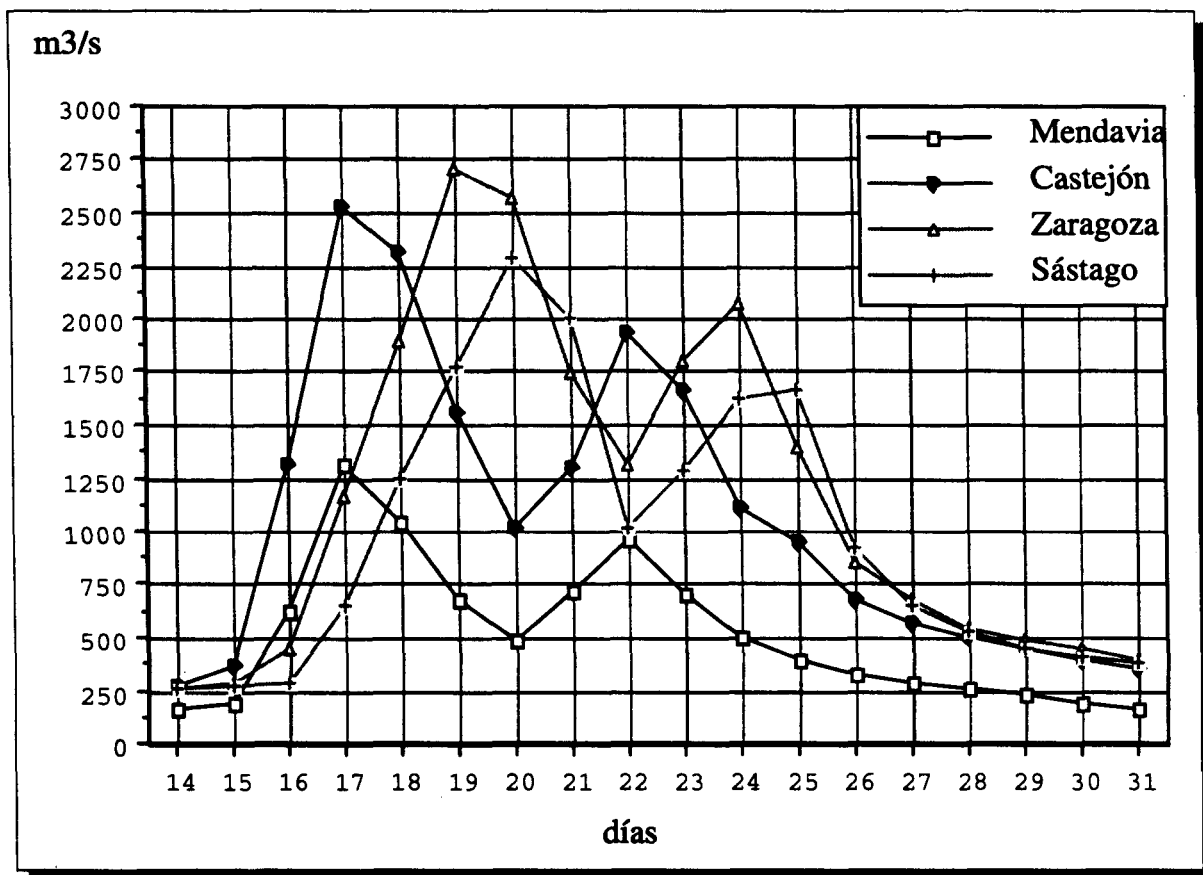


Figura 2.- Hidrograma de las crecidas de enero de 1981 (Ollero, 1992). Elaborado con los caudales medios diarios.

La segunda avenida, del día 22 al 25, asentada sobre caudales previos todavía notablemente altos, tuvo evolución similar pero volúmenes más modestos, si bien carecemos de los máximos instantáneos: 958 m³/s en Mendavia el día 22, 1.939 m³/s en Castejón el día 22, 2.068 m³/s en Zaragoza el día 24 y 1.657 m³/s en Sástago el día 25.

Por lo que respecta a las consecuencias, las localidades que más daños sufrieron, fundamentalmente amplias inundaciones y roturas de defensas, fueron Azagra, Rincón de Soto, Valtierra, Arguedas y Fuentes de Ebro (Ollero, 1992).

Las otras crecidas del Ebro hasta 1985 fueron más modestas. Las crecidas de los ríos pirenaicos en **noviembre de 1982** apenas tuvieron repercusiones en el Ebro medio. Aguas abajo de la confluencia del Gállego hubo desbordamientos puntuales en Osera, donde sufrieron daños las defensas de los parajes Pontajo, Abrevadero y Castillo, y aterramientos en canales y acequias de Fuentes de Ebro y Pina. Fue más importante la llegada de fuerte caudal sólido procedente del Gállego que los propios volúmenes de agua (Ollero, 1992). En

el Ebro bajo la riada fue destacada pero su magnitud no fue catastrófica gracias a la laminación ejercida por el embalse de Ribarroja. En Tortosa el caudal ascendió a 3.760 m³/s, máximo instantáneo que se alcanzó a las 19:33 horas del día 9.

En **diciembre de 1982** se produjo un episodio con tres puntas, en este caso más importante la última de ellas. Por su origen se trató de una crecida pirenaico-cantábrica, con varios episodios de lluvias importantes en toda la cuenca alta y Pirineo occidental. Del 13 al 17 se desarrolló una primera punta en la que se sucedieron una onda procedente del Aragón y otra cantábrica que no llegaron a unirse. Las aguas quedaron a un nivel elevado cuando llegó la segunda punta, del 22 al 24, con mayor peso del alto Ebro. Sin descender tampoco en gran medida el caudal se registró la llegada de la tercera punta, la más voluminosa, mostrando la clásica desincronía de un día entre los caudales del Aragón y los del alto Ebro, así como un ligero descenso de caudales-punta aguas abajo. En los tres procesos de aguas altas las velocidades de propagación valle abajo fueron normales.

Sólo la tercera de las puntas adquirió carácter de crecida ordinaria. Los máximos instantáneos fueron de 1.073 m<sup>3</sup>/s en Mendavia y 2.035 m<sup>3</sup>/s en Castejón el día 26, 1.910 m<sup>3</sup>/s en Zaragoza el día 28 y 1.622 m<sup>3</sup>/s (no instantáneos) en Sástago el mismo día 28. Los desbordamientos más significativos tuvieron lugar en Gallur y Novillas.

Menos voluminosa y de proceso lento fue la crecida de **febrero de 1983**, cantábrico-pirenaica, originada por temporal lluvioso en toda la cuenca alta. La llegada previa y desincronizada de la avenida del Aragón produjo un alargamiento del período de aguas altas, no siendo tan claro como en otras ocasiones el descenso de caudales-punta aguas abajo. Los únicos daños reseñables se produjeron en las defensas de Sartaguda.

La crecida de **agosto de 1983**, de carácter catastrófico en los ríos vascos de la vertiente cantábrica, también se dejó notar en la vertiente mediterránea debido a la importancia de la precipitación descargada en toda la montaña vasca. El modesto Omecillo, por ejemplo, marcaba su máximo histórico con 202,62 m<sup>3</sup>/s en Bergüenda (3,8 m de altura), con inundaciones en el tramo Osma-Espejo (Ollero y Ormaetxea, 1996). En el Ebro fue de destacar el brusco ascenso de caudal desde una situación de estiaje, la rapidez de desarrollo de la onda de crecida, la laminación progresiva aguas abajo y el empleo de muy pocos días para retomar a los caudales normales. La avenida fue extraordinaria aguas arriba de la confluencia del Aragón, con un máximo instantáneo de 1.406 m<sup>3</sup>/s en Mendavia el día 28 y daños en las huertas y defensas de Agoncillo y Sartaguda. En los aforos de aguas abajo no se llegó a superar el umbral de crecida.

En **mayo de 1984** tuvo lugar una avenida pirenaico-cantábrica, con lluvias y fusión nival en el Pirineo occidental. Procedente del Aragón, marcó un máximo de 1.999 m<sup>3</sup>/s en Castejón el día 26 y en Zaragoza 1.668 m<sup>3</sup>/s un día después reduciéndose considerablemente aguas abajo. La onda de crecida del alto Ebro fue considerablemente más tardía que la del Aragón, marcando Mendavia un máximo instantáneo de 758 m<sup>3</sup>/s el día 27. No hemos encontrado referencias a daños o consecuencias.

Desde 1985 se abre el vacío de conocimiento que venimos constatando. Si nos dirigimos al Servicio de Hidrología de la Confede-

ración del Ebro en busca de información de los últimos años tan sólo se nos aporta un listado con todas las crecidas en las que el Ebro en el aforo de Zaragoza ha superado los 2.000 m<sup>3</sup>/s. Desde enero de 1981 han sido sólo las siguientes:

- Crecida del **12 de diciembre de 1992**, con un nivel de 4,76 m y un caudal de 2.301 m<sup>3</sup>/s. Es citada por Beltrán y Pejenaute (1995) por sus consecuencias en Navarra.
- Crecida del **29 de diciembre de 1993**, con un nivel de 4,79 m y un caudal de 2.132 m<sup>3</sup>/s. Es también citada por Beltrán y Pejenaute (1995).
- Crecida del **24 de enero de 1997**, con un nivel de 4,63 m y un caudal de 2.004 m<sup>3</sup>/s.

Por lo que respecta a **otros procesos en la cuenca**, las referencias que encontramos en la bibliografía con posterioridad a 1980, al margen de la catástrofe de Biescas, son muy escasas. Beltrán y Pejenaute (1995) citan varias crecidas en los ríos de Navarra pero no hacen ninguna referencia a datos de aforo, analizando fundamentalmente sus factores meteorológicos. Destacan la crecida del Arga del 1 al 6 de octubre de 1992, provocada por intensas lluvias en la montaña del N de Navarra, que inundó algunas zonas de los barrios de Rochapea y La Magdalena en Pamplona. Citan igualmente una crecida en el río Alhama con daños en Fitero, Corella y Cintruénigo, que se produjo a raíz de una tormenta el 25 de agosto de 1993. Otros eventos que incluyen tuvieron lugar el 4 de agosto de 1989 (Pamplona y comarca), 9 de diciembre de 1990 (valles pirenaicos y Pamplona), 2 de septiembre de 1991 (Sangüesa), 8 de agosto de 1992 (valles pirenaicos) y 24 de septiembre de 1993 (valles pirenaicos).

Galván (1999) ha realizado un inventario de crecidas en la cuenca hasta 1992 (fecha de los últimos datos publicados), en el que no analiza causas ni consecuencias de las mismas. Hemos sintetizado en la tabla 2 los principales datos que aporta para las crecidas posteriores a 1980. Se recogen 47 episodios de los que se pueden extraer pocas conclusiones, ya que aparecen prácticamente todos los ríos de la cuenca y las crecidas tienen lugar en todos los meses del año. Destacan varios episodios generales, como las crecidas de noviembre de 1984 en diversos afluentes pirenaicos e ibéricos, las de octubre de 1987

en los ríos del Pirineo central y las de abril de 1991 en prácticamente todos los ríos procedentes de la Cordillera Ibérica.

Para terminar este sucinto repaso a las crecidas más recientes en la cuenca vamos a citar tres episodios que conocemos de forma

personal o por referencias directas y que, a la espera de la obtención de datos y limnogramas, trataremos de analizar en próximos trabajos. Dos de ellas tuvieron lugar en La Rioja: la importante crecida del río Oja en diciembre de 1995, que provocó importantes desbordamientos y la ruptura del puente de San Antón,

<i>Crecida (fecha)</i>	<i>Río</i>	<i>Aforo</i>	<i>Q.punta (m3/s)</i>
19-20 mar.1980	Ega	Estella	231,54
		Andosilla	250,75
abril 1980	Quelles	Tudela	5,39
mayo 1980	Leza	Leza	280
abril 1981	Matarraña	Nonaspe	163,5
sept. 1981	Guadalopillo	Berge	12,82
diciembre 1981	Salazar	Aspurz	300
	Tirón	Pedroso	35,5
	Oja	Azárrulla	24,9
octubre 1982	Guadalopillo	Berge	9,69
	Matarraña	Nonaspe	163,5
23 octubre 1982	Flumen	Barbués	83,36
abril 1983	Najerilla	Mansilla	94,24
junio 1983	Martín	Alcaine	75,13
5 julio 1983	Linares	Igea	23,81
	Alhama	Cintruénigo	75,42
agosto 1983	Tirón	Pedroso	35,5
	Linares	Igea	59,35
	Alhama	Cintruénigo	31,4
	Guadalopillo	Berge	27,51
22 agosto 1983	Flumen	Quicena	50,25
		Barbués	58,13
	Vero	Lecina	148,54
septiem. 1983	Riguel	Sádaba	11,26
	Deza	Embid de A.	19,83
7-10 nov. 1983	Matarraña	Beceite	23,92
		Nonaspe	207,5
	Aigás	Horta	398,8
		Batea	424,14
enero 1984	Arga	Echauri	711
		Funes	953
abril 1984	Najerilla	Mansilla	99,76
mayo 1984	Jiloca	Morata	93,26
9 noviem. 1984	Esca	Sigüés	394,4
	Veral	Biniés	121,04
	Aragón	Jaca	333,8
		Yesa	957,4
	Pallaresa	Collegats	516,9
	Segre	Puigcerdà	21,36
		Seu d'Urgell	215,26
		Seròs	942,2
	Tirón	Pedroso	37,9
	Iregua	Villoslada	54,7
		Isiallana	103,09
mayo 1985	Arga	Eugui	80,4
		Huarte	57,5
		Funes	329,56
26 mayo 1986	Jalón	Ateca	100,35
		Huérmeda	381,5
		Grisén	46,7
	Jiloca	Daroca	65,16
		Morata	113,05
	Agua Vivas	Blesa	23,59
junio 1986	Jalón	Huérmeda	215,3
23 sept. 1986	Jiloca	Calamocha	7,54
		Daroca	79,2
		Morata	43,5
	Jalón	Huérmeda	254,6
octubre 1986	Mesa	Jaraba	52
enero 1987	Piedra	Nuévalos	92,19
abril 1987	Tirón	Pedroso	29,1
mayo 1987	Vero	Barbastro	252
octubre 1987	Aragón	Canfranc	63,9
	Gállego	Anzánigo	202,8
		Santa Eulalia	580
		Ardisa	655
	Cinca	Escalona	809,8
	Segre	Puigcerdà	59,89
		Seu d'Urgell	304
		Oliana	319
		Organyà	699,68
		Lleida	1.221,5
enero 1988	Esca	Sigüés	287
	Jalón	Huérmeda	206
abril 1988	Tirón	Pedroso	32,6
		Cuzcurrita	131,3
	Linares	Igea	47,25
	Alhama	S.Pedro M.	8,14
		Cintruénigo	57,57
	Añamaza	Débanos	5,47
	Matarraña	Nonaspe	157,2
junio 1988	Arba de Biel	Eria	35,86
	Arba	Gallur	313,1
	Ara	Boltaña	837,36
	Jalón	Grisén	117,21
julio 1988	Jalón	Huérmeda	346,5
		Grisén	156,1
octubre 1988	Matarraña	Nonaspe	133
12 nov. 1988	Matarraña	Beceite	63,03
		Nonaspe	75,65
	Pena	Beceite	52,32
	Ribagorzana	Piñana	80,02
agosto 1989	Jiloca	Calamocha	12,57
diciembre 1989	Guadalope	Caspe	124,52
junio 1990	Riguel	Sádaba	14,33
julio 1990	Huerva	Zaragoza	302,4
9 septiem. 1990	Jiloca	Calamocha	21,64
octubre 1990	Arba	Tauste	97,4
		Gallur	214,95
noviembre 1990	Gállego	Búbal	8,2
diciembre 1990	Ribagorz.	Piñana	64,68
enero 1991	Gállego	Búbal	7,7
marzo 1991	Guadalope	Santolea	84,3
15-17 abr. 1991	Iregua	Villoslada	121,85
		Isiallana	138,5
	Leza	Leza	73,35
	Cidacos	Yanguas	54,28
	Linares	Igea	75,1
	Alhama	S.Pedro M.	9,43
		Cintruénigo	51,41
	Añamaza	Débanos	3,8
	Jalón	Ateca	106,2
		Huérmeda	100,71
	Piedra	Nuévalos	45,85
	Manubles	Ateca	106,32
	Jiloca	Daroca	19,38
		Morata	107,35
	Guadalope	Santolea	113,4
	Bergantes	Zorita	74,88
5 sept. 1991	Jalón	Jubera	76,17
23 junio 1992	Tirón	S.Miguel	49,9

Tabla 2.- Otras crecidas del periodo 1980-92 en la cuenca. Elaboración propia desde Galván (1999)



y la crecida del modesto barranco Regajo en Cornago el 30 de mayo de 1997, acrecentada por la rotura de una presa. La tercera aconteció en el Pirineo Aragonés: el 18 de diciembre de 1997 una crecida del Ara de unos 700 m<sup>3</sup>/s de caudal punta tropezó con una presa-atagüa provisional destinada a desviar las aguas por el túnel del polémico futuro embalse de Jánovas. La presión del agua rompió la atagüa, de materiales sueltos, formándose un gran boquete. La crecida resultante marcó un caudal de 1.551 m<sup>3</sup>/s en Boltaña, superándose los 4 m de altura en la estación de aforo. Fue el tercero más alto del siglo, produciendo la ruptura de defensas y el desalojo de la población en las casas más próximas al cauce.

---

#### 4. SISTEMAS DE PREVENCIÓN

En la cuenca del Ebro funciona a pleno rendimiento el Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH) desde 1995. Aporta datos continuos de forma automatizada que alertan sobre posibles crecidas en la cuenca. Son datos brutos, que no se avalan como reales hasta que no son comprobados, por lo que tampoco se aportan como datos-base de cara a la investigación interpretativa posterior de los acontecimientos. En caso de una situación de alarma por precipitación de fuerte intensidad o por avenida fluvial constatada, el SAIH avisa a Protección Civil para que desarrolle sus mecanismos, y hace lo propio con la Confederación que, en caso de situación grave, constituye una "mesa de crisis" formada por el presidente del organismo, el director técnico, el comisario de aguas y el jefe de explotación, que pasan a tomar las decisiones que creen oportunas sobre aperturas y desembalses, que es el ámbito que pueden controlar.

En 1982 se elaboró el "Plan de defensa contra las avenidas del Ebro en su tramo medio". Surgió a raíz de las crecidas de finales de los años setenta, que generaron graves daños socioeconómicos, y supuso una notable proliferación de defensas en todo el cauce del Ebro. El plan incide con mayor detalle en los tramos Sartaguda-Castejón (60 Km.), Novillas-Alagón (40 Km.) y Zaragoza-El Burgo de Ebro (10 Km.). Posteriormente no ha habido ninguna otra iniciativa de características similares. El Ebro sigue siendo un río con alto riesgo de inundación en todo su tramo medio pero carente de una planificación en su llano inundable.

Al margen de los planes de Protección Civil (1985), de otras iniciativas centradas en territorios concretos, como el Plan Integral de Prevención de Inundaciones (1992) de la Comunidad Autónoma del País Vasco, o de algunos estudios internos de la C.H.E., no existe ninguna referencia básica de alarma y prevención frente a crecidas e inundaciones. Se confía en la información anticipada a través de la red SAIH y se aboga desde la administración todavía por medidas estructurales (regulación y defensas). Por otro lado la población, especialmente la urbana, no está en absoluto informada sobre los riesgos hidrológicos.

---

#### 5. CONCLUSIONES Y PAUTAS DE INVESTIGACIÓN

Este artículo se basa fundamentalmente en fuentes bibliográficas. Por ello, la primera conclusión del mismo es resaltar la deficiencia de estudio de los procesos de crecida e inundación en la cuenca del Ebro, deficiencia atribuible en mayor medida a la dificultad y tardanza en la obtención de datos que a un posible escaso interés por parte de los investigadores.

Ante esta escasez informativa, la segunda conclusión no puede ser definitiva sino que requiere una confirmación en futuros trabajos: de las fuentes consultadas parece que se puede deducir que ni la frecuencia ni el grado de riesgo de las crecidas e inundaciones en la cuenca del Ebro han descendido en los últimos 20 años. Tampoco podemos deducir que hayan aumentado. Parece que siguen pautas y comportamientos similares a los de periodos anteriores.

Ahora bien, la conclusión anterior no puede servir de excusa para no reivindicar la necesidad de una mayor rapidez y eficacia en la aportación de datos y para solicitar un esfuerzo a los investigadores que trabajan en estos temas de cara a incrementar el conocimiento sobre los procesos hidrológicos extremos de los últimos años. En este sentido, nuestra tercera y más importante conclusión indica que hay que estudiar con urgencia en toda su complejidad las crecidas que han tenido lugar en los últimos años para dar luz sobre hipotéticos cambios y responder a las preguntas que nos hacemos: efectos reales de la regulación, repercusiones de las defensas de margen, cambio climático, etc. Mientras no lo hagamos, mientras no amplíemos las series

de datos, todos nuestros cálculos estadísticos y modelos matemáticos se nos habrán quedado anticuados. Es preciso solventar este déficit para desarrollar una efectiva previsión de fenómenos extremos y para poder desarrollar sistemas de prevención no estructurales.

Como indican Poesen y Hooke (1997), hay escasos datos sobre causas, procesos y consecuencias de avenidas en España, y los datos presentan series cortas. Se necesita estudiar los impactos físicos de las crecidas, su magnitud, variabilidad y modelos espaciales. Hay que analizar las interacciones entre vegetación, flujo de crecida y actividad humana. Hay que abordar más trabajos a escala de cuenca incluyendo detalle de la distribución espacial de procesos. Es preciso analizar los impactos de los cambios de los usos del suelo y de las actuaciones en los cauces sobre las características y consecuencias de las crecidas. Hay que integrar los estudios de crecidas en la ordenación del territorio y en el desarrollo sostenible. Quizás haya también que formar profesionales para que trabajen en estos temas. Además, creemos necesario el desarrollo de una educación ambiental que sensibilice a la población sobre los riesgos hidrológicos.

---

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, A. (1983). Lluvias de agosto de 1983 y comportamiento del karst de Gorbea (vertiente cantábrica y mediterránea). *Kobie*, 13: 325-330.

Arnáez, J. et al. (1994). *El río Ebro en el municipio de Logroño*. Ayuntamiento de Logroño e Instituto de Estudios Riojanos, 61 p. + mapas.

Ayala, F.J. et al. (1986). *Estudio geológico para la previsión de riesgos por inundaciones en el País Vasco (Alava y Vizcaya) y Condado de Treviño*. Escala 1:100.000. IGME, 71 p. + cartografía, Madrid.

Beltrán, F. y Pejenaute, J.M. (1995). Las inundaciones en Navarra. *Situaciones de riesgo climático en España* (J. Creus, Coord.). Jaca, Instituto Pirenaico de Ecología: 129-139.

Ben Ayed, S. (1993). *Bases physiques pour l'aménagement de l'espace riverain du cours inférieur de la rivière Aragón (tronçon de méandres libres entre la localité de Carcastillo et la confluence de la rivière Arga - Navarre)*.

Diploma master de Ordenación Rural en función del Medio Ambiente, Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos, Zaragoza.

Benito, G.; Machado, M.G.; Passmore, D.G.; Brewer, P.A.; Lewin, J.; Branson, J. & Wintle, A.G. (1996). Climate change and flood sensitivity in Spain. *Global continental changes: the context of the plaeohydrology*. (Brown, A.J. & Gregory, K.J., Eds.). London, Geological Society: 85-98.

Bescós, A. y Camarasa, A. (1998). Cartografía de riesgos de inundación mediante sistemas de información geográfica. Una aplicación al llano de inundación del río Arga (Navarra). *Investigaciones recientes de la Geomorfología española* (Gómez Ortiz, A. y Salvador, F., Eds.). Barcelona, Sociedad Española de Geomorfología: 703-706.

Cancer, L. (1996). La catástrofe del barranco de Arás (7/8/1996). procesos naturales e hipótesis explicativa. *Geographica*, 33: 51-71.

Clotet, N.; García Ruiz, J.M. & Gallart, F. (1989). High magnitude geomorphic work in Pyrenees range: unusual rainfall event, november 1982. *Studia Geomorphologica Carpatho-Balkanica*, XXIII: 69-91, Kraków.

Comisión Nacional de Protección Civil (1985). *Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Ebro*. (4 vols.). Dirección General de Obras Hidráulicas.

Comisión Nacional de Protección Civil (1985). *Estudio de las acciones para prevenir y reducir los daños ocasionados por inundaciones. Cuenca del Ebro*. 5 vols. Dirección General de Obras Hidráulicas.

Confederación Hidrográfica del Ebro (1981-82). *Plan de Defensa contra las avenidas del Ebro en su tramo medio (Sobrón-Mequinzenza)*. 2 fases, documento interno.

Cuadrat, J.M. y Ollero, A. (en prensa). El ciclo del agua: clima e hidrología. *Estudios sobre Aragón en el umbral del siglo XXI* (Ubieta, A., Ed.), Universidad de Zaragoza.

Davy, L. (1975). *L'Ebre, étude hydrologique*. Thèse d'Etat. Université de Lille III, 3 vols, 803 p.

- El Moujahid, A. (1993). *Bases físicas para la ordenación del espacio ribereño del río Arga. Tramo de meandros libres entre el meandro del Arquillo y Peralta*. Diploma master de Ordenación Rural en función del Medio Ambiente, Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos, Zaragoza.
- Fernández, M. (1993). Inundaciones en el País Vasco. *Obras Públicas*, 26: 26-35.
- Floristán, A.; Creus, J.; Ursua, M.C.; Báscones, J.C.; Sáinz, S. y Castián, E. (1991). Aguas superficiales. *El agua en Navarra*. Pamplona, Caja de Ahorros de Navarra: 53-214.
- Galán, J. (1982). *Los ríos navarros y sus crecidas*. Colegio Oficial de Ingenieros de Caminos, 40 p., Pamplona.
- Galván, R. (1999). *Avenidas históricas en la cuenca del Ebro. Documento de síntesis en base a estudios precedentes*. Informe inédito, 152 p., Oficina de Planificación Hidrológica, Confederación Hidrográfica del Ebro.
- García Ruiz, J.M. y Martín, M.C. (1985). Frecuencia y estacionalidad de crecidas en los afluentes riojanos del Ebro. *I Coloquio sobre Geografía de La Rioja*, 107-118, Logroño.
- García Ruiz, J.M. y Martín, M.C. (1992). *El régimen de los ríos de La Rioja*. Instituto de Estudios Riojanos, 69 p., Logroño.
- García Ruiz, J.M. y Martín, M.C. (1994). Los ríos. *Geografía de La Rioja*. (García Ruiz, J.M. y Arnáez, J., Dirs.). Logroño, Cajarioja, 1: 217-241.
- García Ruiz, J.M., Puigdefábregas, J. y Creus, J. (1980). Influencia de las características físicas de cuencas hidrográficas en la frecuencia e intensidad de crecidas. *Cuadernos de Investigación Geográfica*. 6(1-2): 18-37. Logroño.
- García Ruiz, J.M., Puigdefábregas, J. y Martín, M.C. (1983). Diferencias espaciales en la respuesta hidrológica a las precipitaciones torrenciales de noviembre de 1982 en el Pirineo Central. *Estudios Geográficos*, 170-171: 291-309.
- García Ruiz, J.M., Puigdefábregas, J. y Creus, J. (1985). *Los recursos hídricos superficiales del Alto Aragón*. Inst. de Estudios Altoaragoneses, 224 p. Huesca.
- García Ruiz, J.M., Puigdefábregas, J. y Creus, J. (1986). La acumulación de nieve en el Pirineo Central y su influencia hidrológica. *Pirineos*, 127: 27-72.
- García Ruiz, J.M.; White, S.M.; Martí, C.; Valero, B.; Errea, M.P. y Gómez, A. (1996). *La catástrofe del barranco de Arás (Biescas, Pirineo Aragonés) y su contexto espacio-temporal*. Instituto Pirenaico de Ecología, 54 p., Zaragoza.
- García Ruiz, J.M.; Arnáez, J.; White, S.M. y Bordonaba, A.P. (1998). Predicción de eventos extremos en áreas de montaña. El ejemplo del Pirineo Central. *Investigaciones recientes de la Geomorfología española* (Gómez Ortiz, A. y Salvador, F., Eds.). Barcelona, Sociedad española de Geomorfología: 623-630.
- Gobierno Vasco (1992). *Plan Integral de Prevención de Inundaciones*. Vitoria-Gasteiz.
- Guillén, M.P. (1993). *Estudio hidrológico de la cuenca fluvial del río Guadalupe*. Tesis de Licenciatura. Dpto. de Geografía y Ordenación del territorio, Universidad de Zaragoza.
- Guillén, L. & Palanques, A. (1992). Sediment dynamics and hydrodynamics in the lower course of a river highly regulated by dams: Ebro river. *Sedimentology*, 39: 567-579.
- Jimeno, A. (1993). *El río Arga (tramo Peralta-Funes). dinámica fluvial*. Memoria de licenciatura, Dpto. Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, 245 p.
- Jimeno, A. (1996). *El sistema cauce-riberas en el curso bajo de los ríos Arga y Aragón. Estudio ecogeográfico*. Tesis doctoral, Dpto. Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, 688 p. + anexos.
- López Unzu, F. (1986). *Hidrología torrencial del País Vasco*. Gobierno Vasco, 124 p.
- Lunar, A. (1982). Avenidas por deshielo en la cuenca del río Aragón. *Geographicalia*, 14-16: 117-123, Zaragoza.
- Llanos, H.; Díaz, C.; Garfias, J.; Antigüedad, I. y Llamas, J. (1995). Contribución al estudio de las precipitaciones máximas en la provincia de Álava (País Vasco). Análisis de diferentes funciones de distribución. *Ingeniería Civil*, 98: 120-128.

- Llanos, H.; Garfias, J.; Bã, K.M.; Antigüedad, I. y Llamas, J. (1995). Aplicación de modelos hidrológicos determinísticos al análisis de crecidas en la cuenca del río Ayuda (provincia de Álava - País Vasco). *Ingeniería Civil*, **99**: 61-68.
- Llasat, M.C. & Puigcerver, M. (1994). Meteorological factors associated with floods in the north-eastern part of the Iberian Peninsula. *Natural Hazards*, **9**: 81-93.
- Marín, J.M. (1987). *Estudio hidrológico de la cuenca alta y media del río Gállego*. Tesis doctoral. Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, 3 vols., 1.210 p. (inédita).
- Martí, C. y Puigdefábregas, J. (1983). Consecuencias geomorfológicas de las lluvias de noviembre de 1982 en las cabeceras de algunos valles pirenaicos. *Estudios Geográficos*, **170-171**: 275-289.
- Martínez, J. et al. (1997). La previsión de riesgos naturales: el caso de Biescas. *Tierra y tecnología*, febrero, 26-30.
- Menéndez, M. y Aguilera, L. (1996). Management and prevention of crisis situations: floods, droughts and institutional aspects. Country paper of Spain. *Proceedings*, 171-181, Euraqua, Roma.
- Ollero, A. (1989). Lucha contra las avenidas del Ebro en la Ribera de Navarra. *Revista del Centro de Estudios Merindad de Tudela*, **2**: 71-94.
- Ollero, A. (1990). Régimen y comportamiento hidrológico del río Ebro en la Ribera tudelana. *Lurralde*, **13**: 117-128.
- Ollero, A. (1991). *Estudio ecogeográfico de los meandros del Ebro en el sector Rincón de Soto-Novillas*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 334 p., Madrid.
- Ollero, A. (1992). *Los meandros libres del Ebro medio (Logroño-La Zaida)*. *geomorfología fluvial, ecogeografía y riesgos*. Tesis doctoral. Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, 1.138 p. + cartografía.
- Ollero, A. (1996). Dinámica de meandros y riesgos hidrogeomorfológicos en Alcalá de Ebro y Cabañas de Ebro (Zaragoza). *IV Reunión Nacional de Geomorfología, Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, **21**: 431-443.
- Ollero, A. (1996). *El curso medio del Ebro: geomorfología fluvial, ecogeografía y riesgos*. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, 311 p., Zaragoza.
- Ollero, A. (1997). Crecidas e inundaciones como riesgo hidrológico. Un planteamiento didáctico. *Lurralde*, **20**: 261-283.
- Ollero, A. y Pellicer, F. (1991). Middle Ebro river channel and floodplain: geomorphology, recent changes, risks and management on a fluvial system of free meanders. *Soil erosion studies in Spain*, (Sala, M.; Rubio, J.M. & García Ruiz, J.M., Eds.). Logroño, Geoforma: 203-210.
- Ollero, A. y Ormaetxea, O. (1996). Las aguas de Euskal Herria. *Geografía de Euskal Herria* (Meaza, G. y Ruiz, E., Eds.). Lasarte-Oria, Ostoia: t. 3: 85-240.
- Pejenaute, J.M. (1991). Estudio de las precipitaciones torrenciales de agosto de 1983 en Navarra. *Lurralde*, **14**: 117-142
- Poesen, J.W.A. & Hooke, J.M. (1997). Erosion, flooding and channel management in Mediterranean environments of southern Europe. *Progress in Physical Geography*, **21** (2): 157-199.
- Prieto, C. y Lamas, J.L. (1985). Avenidas extraordinarias en el País Vasco. *Geología y prevención de daños por inundaciones*. IGME: 247-334.
- White, S.M.; García Ruiz, J.M.; Martí, C.; Valero, B.; Errea, M.P. y Gómez, A. (1997): The 1996 Biescas campsite disaster in the Central Spanish Pyrenees and its apatial and temporal context. *Hydrological Processes*, **11**: 1797-1812.