

FRECUENCIA Y DISTRIBUCIÓN DE LOS EPISODIOS DE INUNDACIÓN EN LA CUENCA DEL PISUERGA EN LAS ÚLTIMAS CUATRO DÉCADAS

Carlos G. MORALES RODRÍGUEZ y M^a Teresa ORTEGA VILLAZÁN

Departamento de Geografía. Universidad de Valladolid

RESUMEN

Se realiza un análisis de las inundaciones en la subcuenca hidrográfica del Pisuerga, tributaria del río Duero, tomando como base todas las registradas a lo largo de los últimos 42 años (1959-2001). Se establece una tipología de las mismas en función de los factores que las generan, al tiempo que se valora en su evolución temporal los cambios habidos en su génesis. Finalmente, y a partir de esta información se realiza un mapa de peligrosidad por inundación en este valle.

Palabras clave: Inundación, Valle del Pisuerga, peligrosidad y riesgo potencial.

ABSTRACT

An analysis of flood events in the Pisuerga river basin (a tributary of River Duero) on the basis on flood records over the last 42 years (1959-2001). A typology of flood events is established taking account of the main responsible factors, while an assessment is carried out of the evolution of such events in the course of time as well as of the changes that have taken place as regards their inception. Finally, and on the basis of the above-said information, a hazard map is produced to the effect of showing the potential risk of flood in the valley.

Key words: flood, valley of Pisuerga, hazard, potential risk.

1. PLANTEAMIENTO Y METODOLOGÍA

Se realiza un primer acercamiento a las características, frecuencias e importancia de los episodios de inundación en la subcuenca hidrográfica del Pisuerga. Con tal fin se incide en los factores físicos y humanos que las motivan, y se analiza la evolución que han seguido en las últimas cuatro décadas, para llegar a obtener una tipología sobre su génesis, reconocer diferentes etapas y tratar de plasmar gráficamente las zonas de mayor peligrosidad en función de la mayor frecuencia de estos procesos.

El punto de partida ha sido la información proporcionada por la Unidad de Protección Civil de la Delegación de Gobierno en Castilla y León, sita en Valladolid, sobre los episodios de inundación habidos entre 1959 y 1997. Igualmente otra fuente básica ha sido la prensa local y regional para un período algo más amplio. En concreto, del periódico *El Norte de Castilla*, todos los días desde diciembre de 1959 a diciembre de 2001, y para fechas concretas el *Diario de Burgos* y el *Diario de Palencia*. También se ha contado con la información del Consorcio de Compensación de Seguros sobre partes de siniestralidad. Todo ello con el objetivo de obtener un catálogo de las inundaciones desarrolladas en esta cuenca hidrográfica durante los últimos 42 años.

Tan importante como el número de casos y los ríos afectados ha sido saber a qué causas respondían. Así, cada episodio se ha relacionado con el tipo de tiempo que lo ha motivado. La consulta e interpretación de los Boletines Meteorológicos diarios editados por el I.N.M. en este apartado ha sido fundamental para poder acotar las causas dinámicas y tratar de establecer una tipología sobre las mismas.

Aún siendo conscientes de la necesidad de recoger otra información sobre variables decisivas en el análisis del riesgo, se intenta realizar un mapa de peligrosidad por inundación en esta cuenca, a partir de la frecuencia con que se produce estos procesos en determinados áreas. Se trata pues, de determinar los tramos fluviales más proclives a sufrir desbordamientos en estas cuatro décadas y reflejarlos gráficamente.

El método iniciado y las conclusiones obtenidas, son la base en la que se está apoyando el estudio de las inundaciones en Castilla y León. Se determina así su localización espacio-temporal, paso inicial de un análisis detallado e integral, actualmente en curso.

2. CARACTERÍSTICAS DEL VALLE Y FACTORES QUE LAS JUSTIFICAN

El río Pisuerga forma parte de la cuenca hidrográfica del Duero, la de mayor extensión de las cuatro que están presentes en Castilla y León (el 82 % de su territorio). Con nacimiento en Fuente del Cobre (Santa María de Redondo, Palencia), una vez que abandona las sierras de la Cantábrica y los embalses de cabecera, circula con un marcado sentido meridiano por los límites provinciales de Palencia y Burgos, para terminar entrando en la provincia de Valladolid, donde tras pasar por su capital entrega sus aguas al Duero en Pesqueruela (Simancas).

Por lo tanto, este colector forma una amplia subcuenca entre las provincias de Palencia, Burgos y Valladolid, y hacia él convergen una serie de afluentes importantes (fig. 1 y tabla 1). Por su margen derecha, el Valdavia, Carrión y un afluente de éste, el Ucieza; y por su margen izquierda el Odra, Arlanza, su afluente el Arlanzón, y en su tramo más bajo el Esgueva. No obstante, esta amplia subcuenca, que con 15759 km² supone el 20,0 % de la superficie de la Cuenca del Duero, y el 16,7 % de la de Castilla y León, se divide a su vez en las cuencas del Carrión, Pisuerga, Arlanza y Arlanzón.

Tanto este valle como el de sus afluentes, son un buen exponente de los procesos de inundación y de los problemas que crean. Y ello, tanto por la abundancia de episodios que se producen como por la variedad de causas a qué responden. Por su nacimiento en la S^a de Peña Labra, con más de 1000 mm de precipitación al año, este río dispone de abundantes caudales, funcionando con un régimen de tipo pluvio-nival con matiz oceánico (MORALES y ORTEGA, 1996). Las reservas hídricas de su cuenca son importantes, con una aportación media anual de 72,7 m³/seg. Sin embargo, en las campiñas del tramo bajo de su valle, con índices pluviométricos mucho más moderados (400-500 mm), es donde tienen más importancia las inundaciones. El efecto acumulativo de los caudales de todos sus afluentes justifica que normalmente los mayores daños no se produzcan en cabecera, pese a que sean mayores allí las precipitaciones, sino donde llueve menos y se asienta la mayor parte de la población. De igual forma, sobre los terrenos más impermeables del interior de la Cuenca los desbordamientos y los encharcamientos por intensas o continuadas precipitaciones son más numerosos (fig. 1).

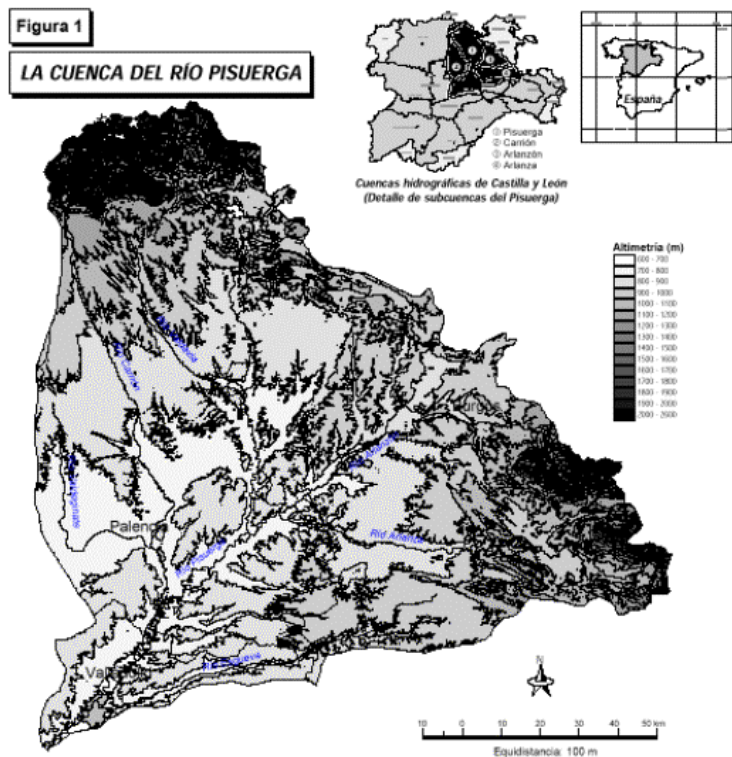


Tabla 1: Características de los principales afluentes del Pisuerga. (Fte.: Confederación Hidrográfica del Duero, 2000. Red Hidrológica de la Cuenca del Duero. M^o Medio Ambiente).

RIO	LONGI- TUD (km)	CUENCA (km ²)	APORTACIÓN MEDIA (Hm ³ /año)	AFLUENTES
Arlanza	159,6	5338	926	Arlanzón, Pedroso...
Arlanzón	122,4	2636	351	Ubierna, Urbel...
Carrión	178,5	3351	657	Cueza, Ucieza, Valdeginat...
Esgueva	116,1	1016	75	
Odra	65,5	798	57	Brullés, Garbanzuelo...
Ucieza	68,5	665	50	
Valdavia	71	1042	76	Avión, Boedo, S. Román...
Valdeginat	69,6	883	110	Retortillo, Salón...
Pisuerga	275	15759	2586	Todos los anteriores

Por otra parte, la configuración geomorfológica de este valle, simplificada en los potentes cordales de su cabecera (Cuchillón 2222 m, Tres Mares 2175 m) y las llanuras gradualmente escalonadas en su camino hacia el Duero (de los 903 m de Aguilar de Campoo a los 676 m en Valladolid), permite unos desniveles muy fuertes a los que lógicamente esta red hidrográfica se ha tenido que adaptar. Muchas veces este brusco cambio de pendientes entre la montaña Cantábrica y las llanuras del interior castellano favorecen inundaciones en las franjas de contacto (caso del Pisuerga en Herrera, o del Carrión en Saldaña). Y ello, a pesar de que la estructura y litología del relieve haya permitido la proliferación de embalses en su cabecera como forma más eficaz de regular y aprovechar sus aguas (Compuerto, Camporredondo, Requejada, Ruesga y Aguilar).

La componente humana asimismo interviene entre los factores que las fomentan. Este curso desde siempre ha sido un foco de atracción humana. Como eje de comunicación ha favorecido asentamientos y actividades. Esto ha supuesto una intensa ocupación del suelo, de forma lenta pero continuada. Parejo al desarrollo económico, se han ido ocupando terrenos de alto riesgo, tanto por infraestructuras de comunicación como por actividades de lo más diverso (agrarias, industriales, residenciales, de servicios...). Es así como un proceso de la dinámica natural (las crecidas fluviales con su posibilidad de desbordamientos), se ha convertido en un riesgo impelido por el hombre desde el momento que ha alterado su dinámica y ha aumentado su grado de exposición.

3. LOS EPISODIOS DE INUNDACIÓN EN EL VALLE DEL PISUERGA EN LOS ÚLTIMOS 40 AÑOS. RESULTADOS

Las inundaciones en el valle del Pisuerga siguen siendo importantes, aunque en general ya no tienen ese carácter tan catastrófico de un pasado no muy lejano. En los 42 años que median de 1959 hasta nuestros días (invierno 2000-2001), en su cuenca hidrográfica se han contabilizado 45 inundaciones (tablas 2 y 3). Cifra bastante elevada que se justifica al computarse todos los episodios habidos, independientemente del carácter que tuvieran (catastróficas o no) y de la causa que los motivara. Del análisis realizado se han obtenido algunas ideas importantes.

Aunque todos los años por su régimen este río experimente períodos de aguas altas, no siempre sus crecidas han de terminar en procesos de inundación. En los 42 años analizados el período de recurrencia es prácticamente anual. Pero esta perioricidad hay que alargarla algo más (2,4 años) puesto que en ocasiones se producen varias en un mismo año, como en 1960, 1962, 1963, 1979, 1984, 1995, 1997, 1999, 2000 y 2001.

En su evolución hay intervalos en que las inundaciones se producen durante varios años seguidos (como de 1959-1963, 1995-1997 ó 1999-2001), y otros períodos de mayor descanso (como entre 1967-1969, 1971-1977, 1986-1988 y 1990-1994). Son pues, irregulares en la forma de producirse.

Las inundaciones de esta subcuenca representan el 57,7 % del total de las producidas en Castilla y León entre 1959-2001, es pues uno de sus territorios que se desborda con más relativa frecuencia. No obstante, cuando aquí se producen es habitual que también lo hagan otros muchos ríos de la región. Fundamentalmente suele suceder en afluentes de la margen derecha del Duero, por lo tanto, de la mitad septentrional de la región, y en íntima conexión con la dinámica atmosférica que las justifica, los fuertes temporales de lluvia y/o nieve que se prolongan durante varias semanas.

Así ocurre en los ríos del Bierzo (Sil, Cúa, Burbia, Valcárcel...), los de la comarca de Benavente (Esla, Órbigo, Ería, Tera...), en el Duero en Tordesillas, Toro y Zamora (algo lógico tras la cedida de aguas de sus afluentes), y en algunos con origen en el interior de la región (Sequillo, Valderaduey, Zapardiel, Cea, ...).

Tabla 2: Catálogo de inundaciones en la subcuenca del Pisuerga. Período 1959-1980. Ftes.: El Norte de Castilla, Subdelegación de Gobierno Protección Civil, CNPC (1988). (*) Inundaciones más importantes. (Las provincias se identifican con sus iniciales).

Nº	Fecha	Causa	Ríos y provincias afectadas
1*	23/27-XII-1959	Temporal de lluvias	Arlanza, Pico, Vena (B), Esgueva en Renedo y Valladolid, Pisuerga (P, V)
2*	27/30-I-1960	Temporal lluvias y deshielo	Ucieza (P), Cea, Pisuerga en Cubillas de Sta Marta, Dueñas y Valladolid, Aº Madrazos (Valoria la Buena)
3	8/10-II-1960	Deshielo	Carrión, Ucieza (P)
4	17/23-II-1960	Temporal de lluvias	Arlanzón (B), Esgueva (B, V), (L), Pisuerga (P, V)
5	25-X/8-XI-1960	Temporal de lluvias	Esgueva (Tortoles de E, Magaz, B, V), Pisuerga (Tierra de Campos, P)
6*	23/27-XI-1960	Temporal de lluvias Desembalse (E. Ruesga)	Pisuerga (Aguilar de C.,P, Valladolid), Esgueva (Renedo, V)
7	27-XII-60/5-I-61	Deshielo	Pisuerga (B, P, V), Odra (B)
8	25-XI-61/1-XII-61	Temporal de lluvias	Arlanzón, Oca, Oroncillo (B)
9*	21-XII-61/6-I-62	Temporal de lluvias	Carrión, Boedo, Cueva, Valdavia, Valdeginete (P), Arlanza, Arlanzón (B, P), Pisuerga (P,V), Esgueva (B, V)
10	10/12-III-1962	Temporal de lluvias	Esgueva (Piña de Esgueva, Villafuerte)
11	4/5-IV-1962	Tormentas	Carrión, Valdeginete y Ucieza (P)
12	5/6-I-1963	Tormentas	Aº Madrazo (P), Pisuerga (Aguilar de C. P, V), Esgueva (V)
13*	13/18-XI-1963	Temporal de lluvias	Carrión (P), Pisuerga, Esgueva, (V)
14*	20/30-I-1966	Temporal lluvias. Tormentas	Carrión, Cueva, Valdeginete, Ucieza, Retortillo (P), Riaza, Bañuelos (B), Pisuerga (Dueñas,P, V), Esgueva en Valladolid, (V)
15	8/22-II-1966	Temporal de lluvias Desembalse (Camporededondo)	Pisuerga en Cervera y Valladolid (P, V), Carrión (P)
16	8/14-I-1970	Temporal de lluvias. Deshielo	Arlanzón (B), Pisuerga, Valderaduey, (V)
17	21/28-I-1970	Temporal lluvias.	Carrión (Sotillo, P), Pisuerga en Valladolid (V)
18*	22-II/4-III-1978	Temporal lluvias y deshielo	Arlanzón, Brullés (B), Rivera, Camesa (P), Pisuerga (P, V)
19	29/30-I-1979	Temporal de lluvias	Arlanza (B), Pisuerga (P, V), Carrión, (P)
20*	9/17-II-1979	Temporal de lluvias	Arlanza (B), Burejo, Pisuerga, Carrión, Ucieza (P), Pisuerga (V)

En función de la frecuencia y secuelas creadas se reconocen dos etapas en este período: de 1959 a 1980, que aunque en número sean menos frecuentes (20 episodios) tienen peores consecuencias por la causa que las origina. Y las habidas entre 1981 a 2001, más numerosas (25 episodios) pero más puntuales espacialmente. En la primera etapa son de destacar las de finales de diciembre de 1959; noviembre de 1960; el paso de año 1961-62 (las más dramáticas del siglo XX); noviembre

de 1963, enero de 1966, febrero/marzo de 1978 y febrero de 1979. En la segunda etapa, las de diciembre de 1989; el paso de año 1995-96; diciembre de 1997, y las del último invierno 2000-01.

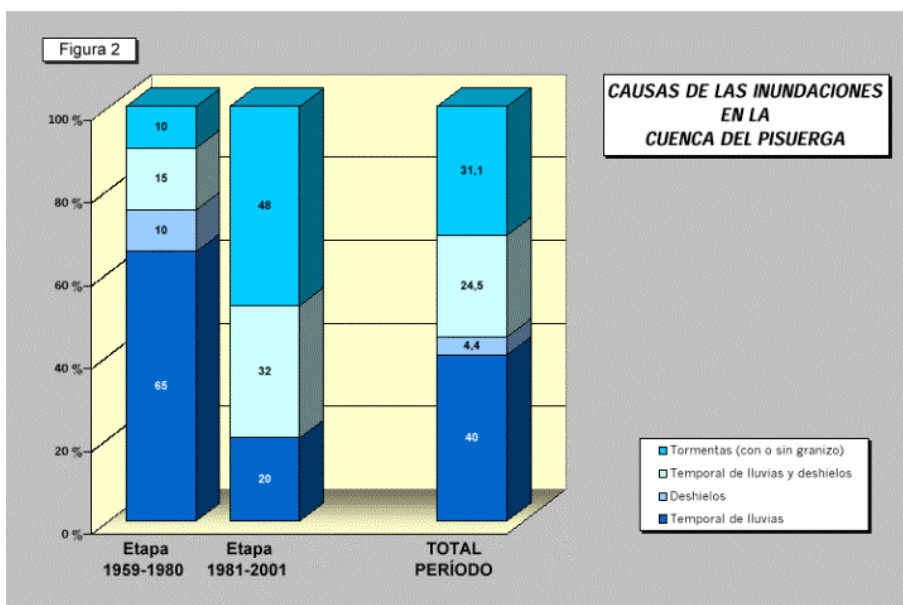
Tabla 3: Catálogo de inundaciones en la subcuenca del Pisuerga. Período 1981-2001. Ftes.: El Norte de Castilla, Subdelegación de Gobierno Protección Civil, CNPC (1988). (*) Inundaciones más importantes. Las provincias se identifican con sus iniciales.

Nº	Fecha	Causa	Ríos y provincias afectadas
21	23-XII-81/4-I-82	Temporal lluvias y deshielo	Pisuerga (P, Valladolid, V)
22	17/19-VI-1984	Tormentas con granizo	(P ciudad)
23	13/14-XI-1984	Temporal lluvias y deshielo	Valdeginete (Castromocho), Cueva (P, Paredes de Nava, Boadilla de Rioseco, Castillejo de la Olma, Villacuerdo), Pisuerga (V)
24	11/13-II-1985	Temporal de lluvias y deshielo	Carrión (P), Esgueva, Pisuerga (V)
25*	15/26-XII-1989	Temporal de lluvias y viento	Rivera, Carrión, Valdeginete (P), Pisuerga y ciudad (V)
26	1-I-1995	Temporal de lluvias	Pisuerga (V)
27	22-VI-1995	Tormentas	Valladolid capital
28*	24/31-XII-1995	Temporal de lluvias y deshielo	Arlanza, Aranzuelo, Odra, Brullés (B), Pisuerga (B, Villotilla, Saldaña, Cervera, Aguilar Brañosa P, Pesqueruela, Arroyo (V), Carrión, Valdeginete, Arlanzón, (B, P), Esgueva (V)
29*	3/16-I-1996	Temporal de lluvias y viento. Deshielo	Urbel (B); Burejo, Pisuerga, Ucieza, Pisuerga (Aguilar, Herrera de P, Dueñas, Paredes de Nava, P), Carrión (Población de Campos), Las Eras (capital y V)
30	30-V-1997	Tormentas con granizo	Valladolid capital y suroeste de la provincia
31	9-VII-1997	Tormentas con granizo	Numerosos pueblos de Valladolid (Pte. Duero)
32	15-VII-1997	Tormentas con granizo	A ^o Villalobón, B ^o Pan y Guindas (P); provincias Palencia y Valladolid
33	23-VII-1997	Tormentas con granizo	Capital y provincia de Palencia
34	10-VIII-1997	Tormentas con granizo	Provincias de Burgos y Valladolid, Valladolid capital
35	1-IX-1997	Tormentas con granizo	Paredes de Nava (P), Burgos capital
36*	16/23-XII-1997	Temporal de nieve y lluvias. Deshielo	Arlanzón, Arlanza, Ubierna, Ciruelos, Vena, Ausín (B, Quintananoño, Quintanapallá y los Ausines), A ^o Villalobón (P), Pisuerga, Esgueva, (Encinas de E. Ciudad, A ^o Malpaso y Simplón (V)
37	12-VII-1999	Tormentas con granizo	Valladolid capital y provincia
38	1-IX-1999	Tormentas con granizo	Valladolid capital y provincia
39	4-VI-2000	Tormentas con granizo	Valladolid capital
40	12-VIII-2000	Tormentas con granizo	Palencia capital y Astudillo
41	6/12-XII-2000	Temporal de lluvias y viento	Carrión, A ^o Perionda (P), Pisuerga (B, P, V)
42	2/16-I-2001	Temporal de nieve y lluvias. Fuertes vientos y deshielo. Desembalse (Aguilar, Compuerto)	Arlanza (B); Pisuerga (B, P, V), Carrión, Valdavia, Cueva Ucieza, Boedo (P)
43	25/31-I-2001	Temporal de nieve y lluvias. Fuertes vientos.	Desembalses (Uzquiza) Arlanza, Arlanzón (B), Pisuerga (B, V), Esgueva (V)
44	6/11-II-2001	Temporal de lluvias	Camesa, Cueva, Carrión (P), Pisuerga (B, P, V), Esgueva (V), numerosos arroyos de Palencia
45*	28-II/8-III-2001	Temporal de nieve y lluvias. Deshielo. Desembalses (Compuerto, Aguilar, Camporeddondo)	Carrión (P), Arlanzón, Urbel (B), Pisuerga (B, P, V), Tormes, Águeda, Alhándiga (SA), Valderaduey (V,Z), Duero (SO, V, Z), Órbigo, Esla, Eria, Tera, Almucera, Castrón, Támega, Bajoz, Guareña (Z)

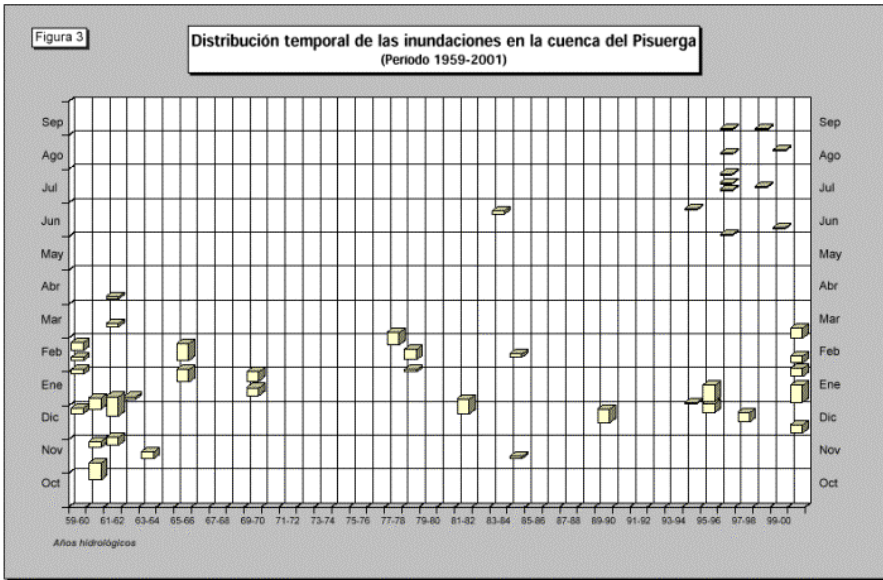
Las de la primera etapa representan el 66,7 % respecto del total de las producidas en toda Castilla y León en esas fechas (30 episodios), mientras que las producidas entre 1981-2001 suponen el 52,1 % respecto al total regional (48 episodios). Es evidente un cierto descenso en los últimos veinte años, sobre todo por el mayor control de los cauces de los ríos. Pero no es la única razón a tener en cuenta. Como veremos, este último dato enmascara en parte la realidad, puesto que las

grandes inundaciones por desbordamientos de ríos se han reducido en mucha mayor medida en la segunda etapa (27,1 % respecto al total regional), no pudiendo decirse lo mismo de las motivadas por fuertes tormentas cada vez más numerosas (tablas 2 y 3).

Según su origen el 68,9 % de las ocasiones se deben a fuertes temporales de lluvia y/o nieve, y a fenómenos de deshielo coetáneos o no (fig. 2). Siempre que las precipitaciones sean muy prolongadas, son obligados los desembalses en las cabeceras de estos ríos. Así ha sucedido en un 11,1 % de los episodios computados. Por su parte, las debidas a tormentas intensas representan el 31,1 % restante, apreciándose un marcado incremento en su producción en los últimos veinte años.



Las llamadas “lluvias de temporal” permiten episodios de inundación más o menos generalizados en la región durante el invierno, al deberse a circulaciones fuertemente zonizadas con continuo paso de borrascas que generan lluvias duraderas, a las que se unen muchas veces deshielos prematuros. Su duración media es de 8 días pero no es difícil que se mantengan durante dos semanas, por eso son las que ocasionan más daños. En cambio, las debidas a “lluvias de tormenta”, con una tendencia estival definida, responden a dinámicas de muy bajo índice zonal, muchas veces de tipo mixto, en donde una vaguada o gota fría de aire polar (Pm) comparte el territorio peninsular con una cresta sahariana (Tc). Suelen crear inundaciones mucho más breves (1-2 días), dispersas y puntuales, no pasando muchas veces de grandes encharcamientos (fig. 3).



Aunque las lluvias intensas no alcancen los registros extremos de otras regiones de España, como en el Levante, cada vez crean mayores problemas en arroyos y afluentes menores, así como en las ciudades. En éstas se inundan no sólo sectores de tradicional encharcamiento (túneles, vados..., por mal diseño urbano) sino espacios de reciente urbanización, lo que evidencia las deficiencias de muchas de estas nuevas obras (red de alcantarillado, colectores) y su errónea ubicación. Baste recordar la dramática inundación que motivó el Arroyo Villalobón el 15 de julio de 1997, al anegar el barrio *Pan y Guindas* de Palencia.

Así pues, las inundaciones realmente importantes son invernales, de noviembre a marzo. En esos cinco meses se produce el 73,3 % de todas las computadas, siendo los meses más proclive a padecerlas enero (22,2 %) y diciembre (17,8 %). Las producidas de junio a septiembre suponen el 26,7 %. Queda claro que son algo propio del invierno.

A lo largo de estos últimos 40 años se advierte un cambio de comportamiento en los procesos de inundación. En general, ya no están tan a merced de la dinámica natural de los ríos y de la atmósfera, sino que cada vez parecen ser más consecuencia de la ocupación intensiva del espacio por parte del hombre. No quiere esto decir que no puedan producirse inundaciones de las consideradas como "históricas" (carácter catastrófico) y por procesos naturales, -baste recordar las últimas acaecidas en marzo de 2001-, pero desde luego han dejado de tener esa relación unívoca causa-efecto (MORALES y ORTEGA, 2002). Hasta los años 60 del siglo XX era difícil su control, pues no existían apenas sistemas de vigilancia y previsión. Lo normal ante un invierno muy lluvioso era que se produjeran desbordamientos, no sólo en esta cuenca sino en muchos ríos de la

región. Lentamente entre los años 60-80 se realizaron gran cantidad de inversiones en sus cauces a través de obras de canalización y limpieza, la construcción de embalses... Este aparente control, al amparo de tales medidas, animaron inconscientemente al hombre a realizar una progresiva colonización de los terrenos próximos a los ríos. La gran expansión urbana e industrial de la época, realizada muchas veces con escasa planificación, no tuvo en cuenta el riesgo de ocupar las vegas fluviales. Es el momento en que comienzan a cambiar las causas del origen de muchas de ellas CAMARASA *et al.* (2000), SMITH (1992).

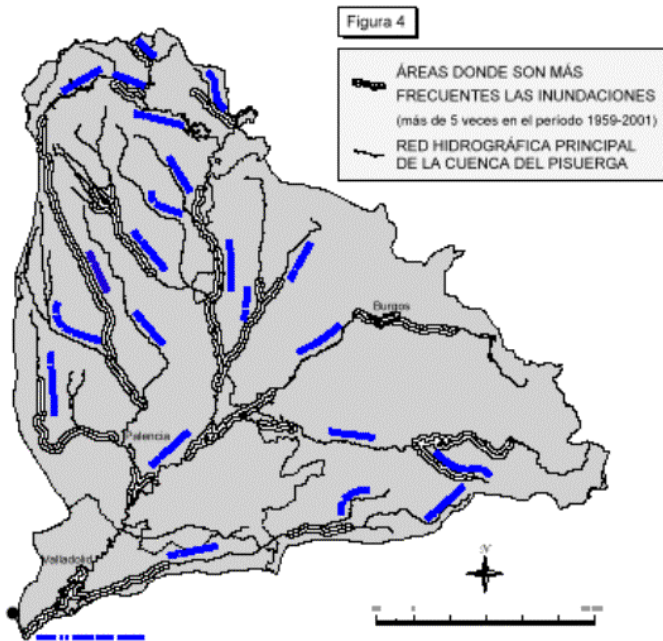
El Pisuerga y sus afluentes a partir de los años 80 hasta nuestros días continúan desbordándose en muchos puntos donde tradicionalmente lo han hecho, pero no con iguales consecuencias. Los efectos de las grandes crecidas están minimizados pero, en contrapartida, han proliferado las inundaciones más localizadas y en otros sitios donde otrora, aunque se desbordaban, no creaban daños pues eran parte del dominio del río. Este proceso es evidente en las áreas periurbanas de Burgos, Palencia y Valladolid, y en las afueras de muchos pueblos. Queda claro que las actuaciones que se emprendan deben responder a óptimos criterios de ordenación territorial, acordes con una planificación hidrológica y fomentando al tiempo las medidas de autoprotección (divulgación y concienciación a la población).

4. LAS ZONAS DE MAYOR PELIGROSIDAD POR INUNDACIÓN EN EL VALLE DEL PISUERGA

De todos los ríos que surcan esta subcuenca hidrográfica el que se desborda con mayor frecuencia es el Pisuerga debido a su mayor caudal y longitud. No obstante, no siempre es el río más peligroso según tramos, y además existen otros colectores igualmente inundables que generan no pocos problemas.

En un intento de reflejar los sectores de mayor peligrosidad por inundación de este valle, a partir de la información de que disponemos, y apoyándolo en el número de episodios registrados (frecuencia) y tramos más afectados, se han obtenido algunas ideas importantes (fig. 4). El análisis se ha realizado por provincias, y tomándose como umbral un mínimo de cinco episodios en el período analizado (1959-2001). El mapa resultante ha de entenderse como un primer paso, que se irá ampliando al contarse con la información de otras variables importantes (intensidades, caudales, área ocupada).

En la provincia de Burgos los ríos más peligrosos en este sentido son el Arlanzón y el Arlanza. El primero se desborda con facilidad una vez que abandona la S^a de la Demanda y atraviesa la Tierra de Juarros, o bien al cruzar la ciudad de Burgos donde también el río Vena crea graves problemas. El segundo lo hace al surcar entre las sierras cretácicas externas de la Cordillera Ibérica, fundamentalmente entre Salas de los Infantes y Covarrubias. Destaca un afluente de este último, el Mataviejas al recorrer su valle, que pone en peligro núcleos como Sto. Domingo de Silos, Santiabñez del Val, Quintanilla del Coco, Castroceniza, Ura y Puenteadura. Asimismo frecuentes son las inundaciones del Pisuerga en el límite entre las provincias de Palencia y Burgos, desde Castrillo de Riopisuerga a Itero del Castillo pasando por Melgar de Fernamental. Lo mismo que sucede a su afluente, el Odra, y al de éste, el Brullés, camino hacia el Pisuerga (Villavedón, Villanueva de Odra, Villahizán de Treviño, Tablada de Villadiego, Villañoño, Castrojeriz...).



En la provincia de Palencia la mayor frecuencia la ostenta el Pisuerga a lo largo de muy diferentes tramos. En su cabecera se producen en los afluentes Lores (Areños), Resoba (Resoba) y Rubagón (Barruelo de Santullán). En su tramo medio afectan a núcleos como Alar del Rey, Herrera de Pisuerga, Lantadilla y Villalaco (próximo a la confluencia del Odra). Uno de sus afluentes con mayores problemas es el Valdavia en el tramo entre Buenavista de Valdavia y Barcena de Campos, sobre todo en el primer núcleo donde convergen varios arroyos (A^o Pequeño, A^o Madre, A^o de San Andrés). También muy destacadas son las inundaciones del Carrión, que cuenta con numerosos tramos susceptibles de desbordarse desde las proximidades a su cabecera (Velilla del río Carrión) hasta su desembocadura en el Pisuerga. Núcleos como Guardo, Mantinos, Saldaña, La Serna, Villoldo, Ribas de Campos ofrecen cierto riesgo en este sentido. Afluentes de éste con peligrosidad son el Valdeginete (Mazuecos, Frechilla, Cascón de la Nava), el Ucieza y el Cueva.

Gran importancia tienen estos procesos en la provincia de Valladolid. El Pisuerga es un río que se desborda con relativa frecuencia tanto en las inmediaciones de su capital, donde recibe las aguas del Esgueva, como en su desembocadura hacia el Duero (Simancas). Además, el Esgueva se desborda con frecuencia a lo largo de su valle, desde su cabecera en la provincia de Burgos hasta su cédida de aguas al Pisuerga.

La peligrosidad es pues elevada por el número de colectores a los que afecta, la abundancia de episodios y la amplitud de espacios susceptibles de experimentarlas. Puede decirse que existe un riesgo potencial alto de inundaciones en la subcuenca del Pisuerga. Las zonas más afectadas por desbordamientos son principalmente donde tienen lugar el encuentro de ríos de cierto caudal, caso

del Pisuerga y Odra, Arlanzón y Arlanza, o Carrión y Esgueva con el Pisuerga. Esto ha creado una zona especialmente conflictiva entre los límites de las tres provincias, justamente en el territorio en el que se producen las confluencias del Valdeginete, Carrión, Arlanzón y Arlanza hacia el Pisuerga, con el consiguiente efecto inducido aguas abajo.

5. CONCLUSIONES

Queda clara la importancia que tienen las inundaciones de la subcuenca del Pisuerga, pues solo en los últimos 40 años han supuesto el 57,7 % de todas las registradas en la Castilla y León. Constituyen un riesgo natural frecuente, irregular, con génesis variadas y que generan graves problemas socioeconómicos. Sintéticamente éstos pueden resumirse en: anegamiento de campos de cultivo con elevadas pérdidas para las cosechas, destrucción de numerosas conducciones de agua, desprendimientos en carreteras y vías férreas y roturas de puentes (MORALES y ORTEGA, 2002).

Aunque las inundaciones en sí sean episodios complejos al responder a la conjunción de factores naturales (climáticos, hidrológicos y geomorfológicos) y humanos (sistemas de usos de las cuencas), en este valle las más generalizadas y dañinas, por los efectos que producen, se deben a los fuertes temporales de lluvia y/o nieve del invierno (el 68,9 %). A diferencia, las debidas a fuertes tormentas tienen una localización más puntual (el 31,1 %). Así pues, más que la intensidad de las precipitaciones es la continuidad de éstas lo que más las fomenta.

Las características geomorfológicas y climáticas de esta cuenca tienen mucho que ver en la distribución espacial de estos fenómenos. Aunque los desbordamientos son susceptibles de producirse a lo largo de todo su recorrido, los ámbitos de mayor peligrosidad y, por ende, de riesgo potencial alto, se concentran en las llanuras más bajas, en los tramos finales de sus afluentes y donde tiene lugar confluencias de varios colectores. Justamente donde se localiza gran parte del poblamiento y de la actividad económica de este valle (el llamado por algunos “Corredor del Pisuerga”).

El análisis de la secuencia histórica más actual (últimos 40 años), nos ha permitido reconocer dos grandes etapas en su evolución. En cada una de ellas se advierten unos rasgos característicos, un peso diferente de las condiciones que las motivan, un cambio en los tipos de inundación. En general se ha asistido a una progresiva reducción en su número, ligada a las inversiones realizadas en los cauces, y un cambio en su génesis, en los que el hombre ha desempeñado un papel decisivo. Aunque las grandes crecidas, más mermadas en su “catastrofismo”, se han visto muy reducidas, han proliferado en multitud de lugares -dominio del río-, inundaciones pequeñas, menos dramáticas pero frecuentes. Se exige pues un uso más racional del espacio puesto que se ha incrementado la exposición y, en consecuencia, el riesgo.

6. REFERENCIAS

- BURTON, I, KATES, R.W y WHITE G.F. (1978). *The environment as hazard*. Ed. O.U.P. New York.
- CAMARASA, A.M, y MATEU BELLÉS, J.F. (2000). *Las inundaciones en España en los últimos veinte años. Una perspectiva geográfica*. Serie Geográfica. Nº 9. Universidad de Alcalá de Henares. Servicio Publicaciones Departamento de Geografía.

- CALVO GARCÍA-TORNEL, F (2001). *Sociedades y territorios en riesgo*. Ed. El Serbal. Barcelona.
- CNPC. (1984) *Comisión Técnica de Inundaciones Estudio de las inundaciones históricas*. Madrid.
- CNPC.(1988). *Las inundaciones en la España peninsular*. Síntesis. MOPU. Madrid.
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DUERO (1999). *El Plan Hidrológico de la Cuenca del Duero*.
- DELEGACIÓN DEL GOBIERNO EN CASTILLA Y LEÓN (1997). *Planes provisionales de emergencias por inundaciones en las provincias de Burgos, Palencia y Valladolid*. Memorias. P. Civil.
- DELEGACIÓN DEL GOBIERNO EN CASTILLA Y LEÓN (2001). *Plan de emergencias por inundaciones Cuenca del Duero*. M^o Administr. Públicas.
- DGPC (1994). *Proyecto de Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones*.
- FONT TULLOT (1988). *Historia del clima de España. Cambios climáticos y sus causas*. I.N.M. Madrid.
- IGME. (1987). *Impacto económico y social de los riesgos geológicos en España*. Madrid. Serie Geología Ambiental. Madrid.
- I.N.M. (1999). *Efemérides climatológicas*. Madrid.
- ITGE. (1988). *Catálogo Nacional de riesgos geológicos*. Madrid.
- MORALES, C. y ORTEGA, M^aT. (1996). Elementos que configuran el Medio Natural. En DELGADO, E. *et al.*: *Aula Activa de la Naturaleza: Arbejal (Cervera de Pisuerga)*. Junta de Castilla y León. Consejería de Educación y Cultura. pp. 17-112.
- MORALES, C. y ORTEGA, M^aT. (2000). Riesgos climáticos en Castilla y León. Análisis de su peligrosidad. *Boletín de la A.G.E.* N^o 30. pp. 155-179.
- MORALES, C. y ORTEGA, M^aT. (2002). Crecidas e inundaciones durante el invierno 2000-2001 en la ciudad de Valladolid y su entorno. *Investigaciones Geográficas*. N^o27. Inst. Uv. Alicante. pp. 35-64.
- SMITH, K. (1992). *Environmental Hazards. Assessing risk and reducing disaster*. Ed. Routledge. London.