CARLOS G. MORALES RODRÍGUEZ Y Mª TERESA ORTEGA VILLAZÁN
Departamento de Geografía. Universidad de Valladolid

Las inundaciones en Castilla y León

RESUMEN

Se establece una tipología de inundaciones en Castilla y León a partir del análisis de las características y factores que las generan. También se valora la evolución, dinámica y cambios habidos en su génesis. Para ello, además de las inundaciones históricas (catastróficas), se toman como base las ocurridas en los últimos 42 años (1959-2001). Éstas se catalogan y se representan en una cartografía regional de peligrosidad que se compara con la de riesgo potencial que la Administración establece a este respecto.

RÉSUMÉ

Les inondations dans Castille et León.- Une typologie des inondations dans la région de Castille et León est établie à partir de l'analyse des caractéristiques et des facteurs générateurs. Sont également évalués l'évolution, la dynamique, et les changements produits quant à leur source. Pour ce faire, en dehors des inondations qui ont eu lieu au cours des 42 dernières années (1959-2001). Celles-ci sont cataloguées et représentées sur une cartographie régionale de danger que l'on compare à celle du risque potentiel établie à ce sujet par l'Administration.

ABSTRACT

Floods in Castile and Leon.- This paper sets up a typology of floods in Castile and Leon on the basis of a study of such features and factors as are responsible for them. An assessment is also conducted as to the evolution, dynamics and changes which have led to their occurrence. In order to do so —and besides historic (catastrophic) floods—, account is taken of those happened over the last 42 years (1959-2001). These are recorded and represented on regional hazard maps which are then compared with similar cartographic instruments created by the administration in order to deal with de same issue.

Palabras clave / Mots clé / Key words

Red hidrográfica, inundación, Castilla y León, peligrosidad y riesgo potencial.

Reseau hydrographique, inondation, Castille et León, danger, risque potentiel.

Hydrographic network, flood, Castilla and Leon, hazard, potential risk.

LA COMUNIDAD Autónoma de Castilla y León con frecuencia se ve afectada por episodios atmosféricos de carácter extraordinario que por su peligrosidad pueden crear situaciones de riesgo para el hombre y el normal desenvolvimiento de sus actividades económicas. De entre estos posibles riesgos climáticos destacan quizá por sus perjudiciales consecuencias los derivados de las precipitaciones, bien porque éstas se produzcan de forma continuada o porque lo hagan con gran intensidad. Aunque sus efectos pueden ser de variada índole, sobresalen las crecidas y desbordamientos que experimentan los ríos y sus consiguientes episodios de inundación.

Con este trabajo se realiza un primer acercamiento a la problemática de las inundaciones en la región, de ahí su carácter general. No pretende ser un estudio concluyente sino más bien el punto de partida desde el que emprender nuevas y más detalladas investigaciones.

Su estructura consta de una primera parte donde se analizan las características de estos procesos, reparándose tanto en los factores físicos como humanos que las

motivan a fin de valorar la peligrosidad del medio y la vulnerabilidad social. A continuación se expone la secuencia histórica de los abundantes episodios habidos, mostrando sus diversas etapas así como los cambios de las condiciones generales que los justifican. Para ello ha sido fundamental la revisión de las inundaciones producidas en los últimos 42 años (1959-2001).

Una vez catalogadas, se analizan las causas a que responden para establecer una tipología de las mismas. Un objetivo prioritario ha sido delimitar, sobre la información de diversos trabajos realizados desde la Administración, las áreas de mayor riesgo potencial y, a su vez, compararlas con lo establecido en el mapa de peligrosidad por inundación elaborado a partir de las producidas en los últimos 40 años. Finalmente se termina haciendo una estimación de los daños y de las medidas que actualmente se aplican para su control.

I
CARACTERÍSTICAS DE LA RED HIDROGRÁFICA Y FACTORES DE LAS INUNDACIONES

Aunque en el conjunto de España Castilla y León no sea una de las regiones más afectadas por las inundaciones, caso de Cataluña, Levante, Murcia, parte de Andalucía o la franja cantábrica, es una región altamente representativa de este tipo de procesos y de la problemática que generan. Y ello, tanto por la abundancia de episodios que se producen en tan extenso territorio, como por la variedad de causas a que responden.

Es una región con una densa y bien desarrollada red hidrográfica, formando parte de ella cuatro cuencas hidrográficas: la del Norte (4,9%), fundamentalmente en su sector más noroccidental, cruzando la comarca de El Bierzo; la del Ebro (8,7%), que recorre el norte de la provincia de Burgos y la franja más oriental de la de Soria; la del Tajo (4,2%), con breves circulaciones al sur de las provincias de Salamanca y Ávila y, la más importante y extensa del Duero (Fig. 1). Esta última se caracteriza por su fuerte grado de jerarquización frente al resto, que poseen unas redes más elementales al ser básicamente de cabecera; igualmente por ello es la que padece inundaciones en mayor medida, algo obvio puesto que ocupa el 82,2% del territorio de Castilla y León. Incluye en su red a los principales núcleos urbanos, y posee un número de subcuencas hidrográficas realmente importante, con 24 afluentes principales.

La variedad de comportamientos por el área de alimentación que tienen los ríos que la recorren justifica una gran diversidad de regímenes fluviales que sintéticamente pueden resumirse en dos tipos: Los afluentes principales del Duero, con abundantes caudales, que nacen en las montañas cantábricas, en las del noreste (Cordillera Ibérica) y sur de la región (Cordillera Central), con un alto nivel de innivación, funcionan como ríos pluvionivales (es el caso del Órbigo, Esla, Carrión, Pisuerga, Arlanzón, Tormes, Adaja y Eresma) y únicamente en algunas cabeceras montañosas se puede advertir un régimen nivopluvial; en cambio, en los nacidos en el interior de la Cuenca terciaria, a mucha menor altitud y con altos niveles de impermeabilidad, el régimen fluvial es de carácter pluvial, con marcado ritmo estacional (caso del Valderaduey, Sequillo, Esgueva, Trabancos, Zapardiel o Guareña).

La inundaciones que afectan a todos estos colectores descansan sobre una serie de factores físicos o naturales, que en determinados momentos pueden alcanzar valores extremos, directos responsables de la peligrosidad de estos ríos, pero también sobre factores humanos, como la capacidad de respuesta de la población susceptible de ser afectada a su grado de exposición, es decir la vulnerabilidad ante el riesgo.

Entre los factores de carácter físico destacan las características climáticas, hidrológicas y los rasgos morfoestructurales y geomorfológicos de la región. La configuración geomorfológica de Castilla y León queda simplificada en la disparidad de dos singulares conjuntos: por un lado las espaciosas llanuras que ocupan la mayor parte de su territorio poseen una elevada altitud media y se disponen de forma gradualmente escalonada hacia su interior y suroeste (700-1.100 m) y, por otro, los potentes cordales montañosos que con frecuencia superan los 2.000 m y que se reparten con relativa continuidad por casi todo su derredor. Esta característica configuración permite la existencia de fuertes desniveles entre las montañas y las llanuras, grandes contrastes en el relieve, climas y paisajes muy diferentes y, lógicamente una red hidrográfica perfectamente adaptada a todos estos caracteres.

La región se estructura en torno al Duero que actúa como eje central y vertebrador de la mayor parte de su territorio. No obstante, y *a priori*, se advierte una marcada disimetría entre los afluentes de su margen derecha, con una red más potente y jerarquizada, y los de su margen izquierda de más cortos recorridos. Se trata de una red fluvial plenamente consolidada, donde muchos de sus afluentes principales están regulados mediante embalses; la idoneidad litológica y la existencia

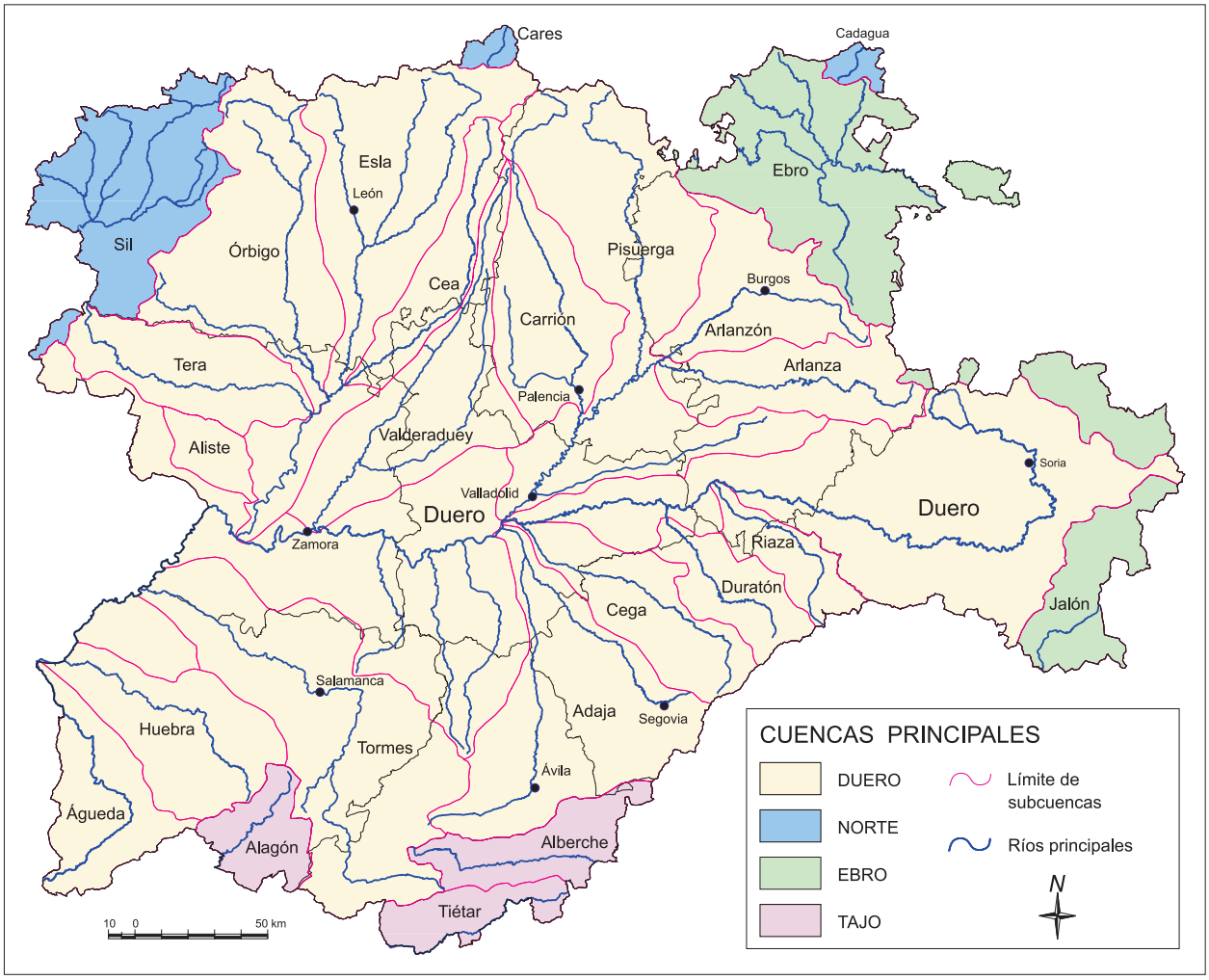

FIG. 1. Cuencas y subcuencas hidrográficas de Castilla y León.

de cerradas han favorecido su proliferación (cerca de 90 con una capacidad de almacenamiento de 8.967,8 Hm^3). No obstante, en ocasiones el paso de las fuertes pendientes de las áreas de montaña al interior de la cuenca, llana y abierta, favorece las inundaciones en las franjas de contacto de ambas unidades (Bernesga en León, Carrión en Saldaña, Pisuerga en Herrera, Arlanzón en Burgos, etc). Asimismo, donde existe una importante alternancia de desniveles, con un juego más activo de pendientes, la torrencialidad se incrementa y los ríos adquieren un mayor dinamismo (redes del Sil y del Tiétar).

También la litología juega un papel importante. Sobre los relieves calizos, caso de muchas de las sierras cretácicas externas de la Cordillera Ibérica, o en las sierras más meridionales y orientales de la Cantábrica (las Loras, páramos de la Lora, Montes Obarenes…), los niveles de regulación natural son bajos (redes del Arlanza y Ebro). En cambio, sobre los terrenos más impermeables del interior de la Cuenca los desbordamientos de los ríos y los encharcamientos por acumulación de precipitaciones son más numerosos.

Por otra parte, la configuración geomorfológica de la región favorece en su interior desde el punto de vista climático unos índices pluviométricos anuales bastante moderados (400-600 mm). En cambio, las generosas precipitaciones de la orla montañosa (por encima de 1.000-1.500 mm) permiten la existencia de unas reservas hídricas importantes. Hay una gran heterogeneidad en el reparto de este meteoro, que se distribuye básicamente en aureolas concéntricas, y con fuertes contrastes entre el centro y la periferia (Fig. 2). Baste comparar

CUADRO I. *Riadas e inundaciones más importantes habidas en la Cuenca del Duero en los últimos 600 años*

SIGLO XV

Invierno 1402-03 (Pisuerga en Valladolid); 1405; 1420; 1422 (Tormes); 1432; octubre 1434 a 7 enero 1435 (Esgueva en Valladolid); 1-marzo-1476 (Duero en Toro y Zamora); 1480 y 1482 (Tormes); 1485; 1488; 1489; y las del Tormes en 1490, 1499 y 1500 (también en la Bañeza en este último año).

SIGLO XVI

1505 (varias riadas); 5-mayo-1511 (Pisuerga en Valladolid); 1521 (lluvias intensas en Villalar); enero y febrero de 1527 (Pisuerga y Esgueva en Valladolid; valle del Arlanzón); 1529 (Tormes en Salamanca); 25-agosto-1543 (Eresma en Segovia); 1545; diciembre 1553; enero 1554; 1555 (Tormes); 1556; 4-junio-1558 (Duero en Salamanca); 1573; mayo 1581; 26-enero-1582 (Pisuerga y Arlanzón en Burgos); 23-mayo-1582 (Arlanzón en Burgos); 24-mayo-1582 (Pisuerga y Esgueva en Valladolid); 1586; 1591; agosto 1593; 8-enero-1596 (Duero en Soria); 14/16-enero-1597 (Pisuerga y Esgueva en Valladolid, Esla, Duero en Zamora).

SIGLO XVII

5-febrero-1603 (Pisuerga y Esgueva en Valladolid); 26-mayo-1605 (Valladolid); primaveras 1606 y 1607 (Tormes y Duero); primavera 1611; 1612; Octubre 1614 (Valladolid); 1616; 1619; 1625; 26/27-enero-1626 (Tormes en Salamanca); 12-febrero-1626 (Toro, Zamora, Valladolid y Soria); 1628 (Pisuerga en Valladolid); 1634; 4-febrero-1635 (Valladolid); 3 y 4-febrero-1636 (Arlanzón en Burgos, Pisuerga y Esgueva en Valladolid, Duero en Zamora); 1646; 26-diciembre-1657 (Valladolid); 1661 (Pirón en Segovia); 1676; 1679 (Aranda de Duero); noviembre 1680 (Burgos); 1685; 1686; enero 1688 (Tormes); 28-enero-1689 (Duero en Soria); 1692 (Valladolid).

SIGLO XVIII

Invierno 1707 (Tormes); enero 1709 (Duero y Esla en Zamora y Benavente); 1719; 1733 y julio 1734 (riadas del Eresma); abril y mayo de 1735 (crecidas), 4-febrero-1736 (Pisuerga en Valladolid), otoño 1739 (Valladolid, Zamora y Benavente); diciembre 1739 (Duero, Tormes, Pisuerga y Esgueva en Valladolid); abril y mayo de 1740 (crecidas); diciembre 1751; enero 1768; 11/12-abril-1769 (Pisuerga y Tormes en Salamanca); 20-junio-1775 (Arlanzón); enero y diciembre 1777 y enero 1778 (Salamanca); 25-febrero-1788 (Zamora, Salamanca y tremenda en Valladolid de la Esgueva); 1789 (Esgueva en Valladolid).

SIGLO XIX

1819 (Zamora); enero 1821 (Pisuerga); febrero 1823 (Pisuerga y Esla); abril 1829 (Pisuerga y Duero); enero 1831; marzo a mayo 1831 (varias crecidas repentinas); 1839; 1842 (Valladolid); 12-febrero-1843 (Pisuerga, Esla y trágica en Valladolid); 18-febrero-1843 (Duero en Zamora); 1844; 1845, 1846 y 1847 (Pisuerga); 1848 (Valladolid y Zamora); primavera 1853 (varias); 20-febrero-1855 (Pisuerga y Esgueva en Valladolid); 1858 (El Duero arrasa el pueblo de Fuentes); 1860 (Pisuerga); 1864; abril, mayo y junio 1892 (varias riadas del Pisuerga); 1898 (provincia de Palencia); 11-febrero-1900 (Soria, Burgos, Salamanca y León).

SIGLO XX

Febrero 1904 (varias riadas); 9-julio-1904 (provincia de Valladolid); 28-marzo-1924, 1935 y enero/febrero de 1936 (Esgueva en Valladolid); 1927, 1947 y 1948 (Pisuerga); finales de marzo de 1956 (generalizadas); 9-enero-1959 (rotura de la presa de Ribadelago); 29-febrero-1959; enero, febrero, marzo y diciembre de 1960 (varias locales); 2/3-enero-1962 (Palencia, Valladolid y Zamora); 12-enero-1970 (Duero); 11-febrero-1985 (Burgos, León, Salamanca, Valladolid y Zamora); 1-diciembre-1989 (Ávila, Palencia y Zamora); 8-enero-1996 (Pisuerga); 20-diciembre-1997 (Pisuerga). 9-diciembre-2000 (Pisuerga).

SIGLO XXI

13-enero-2001 (Pisuerga); 9-febrero-2001 (Pisuerga); 6/7-marzo-2001 (Carrión, Pisuerga y Duero en las provincias de Palencia, Valladolid y Zamora).

Fuentes: I. FONT TULLOT (1988); I.N.M. (1999); VILLAR Y MACÍAS, M. (1974); Mª A. FERNÁNDEZ (1986).

los 347,1 mm de Ávila con los 2.160 mm de Guisando «El Risquillo» (Sierra de Gredos). No obstante, hidrológicamente, siempre hay que contar con todas las precipitaciones que se registran en una misma cuenca vertiente, puesto que existe una agregación de agua desde la cabecera hacia la desembocadura. Razón que justifica que muchas inundaciones tengan lugar en el tramo final de los ríos.

Pero si interesa la cuantía anual, tanto o más importantes son las precipitaciones en 24 horas. Las cantidades más elevadas se producen sobre las montañas y sus espacios más próximos, sobre todo en el sector más occidental de la Cordillera Cantábrica, la Sierra Segundera-Montes de León y la vertiente meridional de Gredos, con valores por encima de los 200 mm. Dichos registros tienen lugar principalmente durante el invierno (noviembre, febrero y marzo) y el verano. A diferencia, en las llanuras los valores más frecuentes oscilan entre 50-70 mm, aunque en alguna ocasión se superen los 100 mm, principalmente en noviembre y diciembre (MORALES y ORTEGA; 2000, pág. 170). En cualquier caso ni la frecuencia ni la cantidad de estos abultados registros son comparables a lo que sucede en toda la fachada mediterránea del país, aunque sus efectos sean igualmente perniciosos.

Existe además una importante variabilidad interanual en los registros anuales de precipitación. La precipitación de los años húmedos siempre es superior al do-

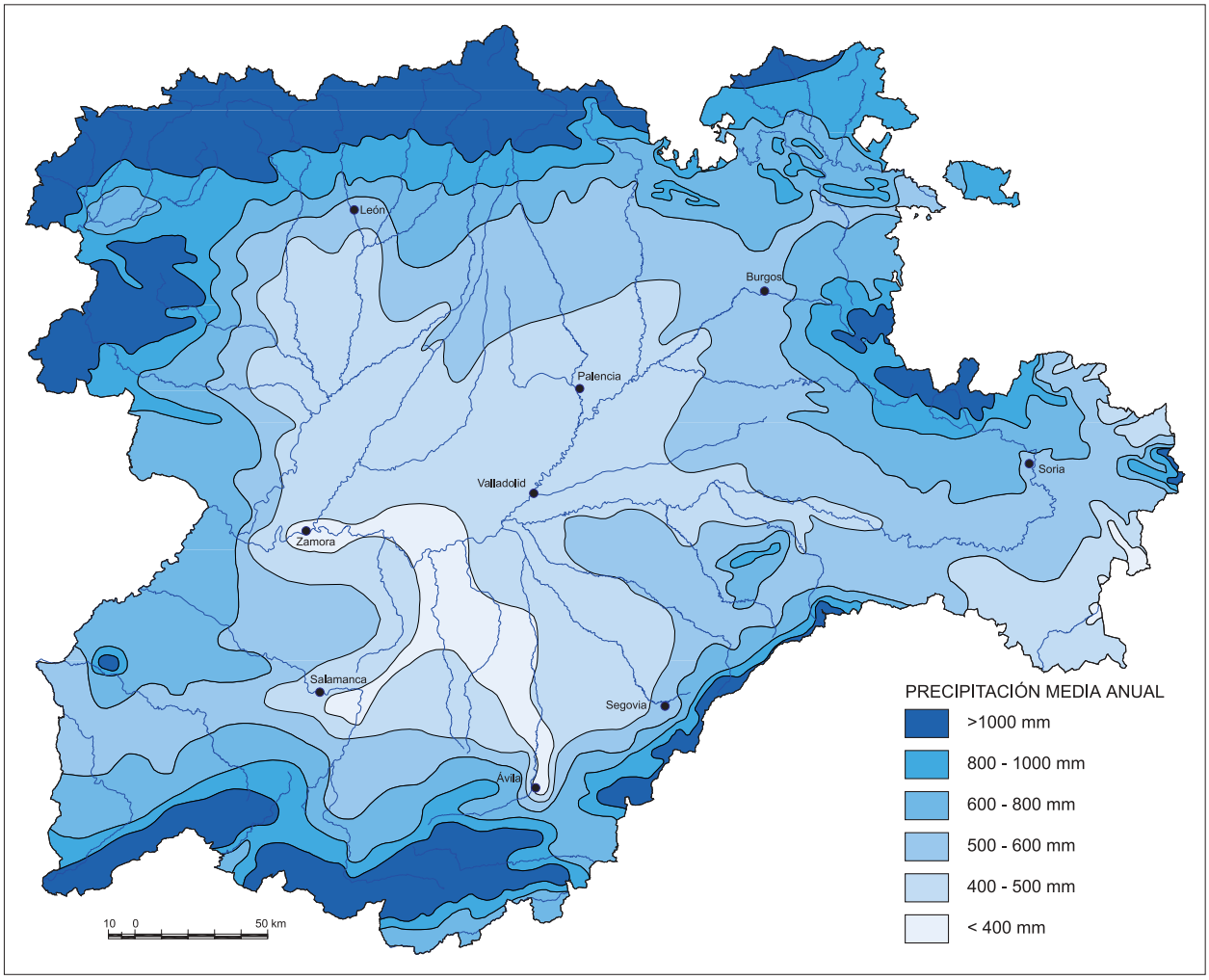

FIG. 2. Mapa de precipitaciones en Castilla y León.

ble de la de los años secos, lo que da idea del carácter extremo con que puede manifestarse el tiempo en esta región. El régimen pluviométrico es principalmente de invierno y primavera, guiado por la dinámica del Frente Polar. En las montañas el máximo suele ser invernal, mientras que hacia las llanuras es marcadamente equinoccial, con máximo de primavera.

Por su parte, la componente antrópica interviene en virtud de una serie de factores entre los que los modelos de ocupación del suelo y los patrones de localización de asentamientos tienen un papel relevante. Los cursos fluviales desde siempre han actuado como ejes de asentamiento humano. La mayor fertilidad de las vegas y campiñas que drenan, y las suaves pendientes que las caracterizan, han favorecido intensos aprovechamientos agrarios. El principal problema siempre ha venido de las periódicas inundaciones que por propia dinámica natural experimentan los ríos, con las consecuencias que de ello se derivan.

Además, por el mayor desarrollo económico experimentado con el paso del tiempo estos espacios se han visto ocupados por infraestructuras de comunicación y por todo tipo de actividades (industria, servicios, residencias) en competencia con el río. De hecho, todas las capitales de provincia tienen su génesis, evolución, historia y desarrollo urbano íntimamente ligados a la presencia de un colector importante. Así pues, el hombre es un ser que ante este peligro potencial actúa con un doble papel: como un elemento pasivo, en tanto que aumenta su exposición al peligro, y como un elemento activo, al intervenir en la dinámica fluvial (CAMARASA y MATEU; 2000, pág. 12). Es desde esta última pers-

CUADRO II. *Catálogo de inundaciones en la Cuenca del Duero. Período 1959-1980*

Nº	Fecha	Causa	Ríos y provincias afectadas
1	9-I-1959	Rotura presa Vega de Tera	Ribadelago (Z)
2	29-VIII-1959	Tormentas	Las Berlanas (A)
3	1-IX-1959	Tormentas	Provincia de León
4	11-IX-1959	Tormentas	Aº Carpio, Barco de Ávila (A)
5	13-X-1959	Tormentas	Arlanzón (B, P), (L), Hontanija (V)
6	10-XI-1959	Tormentas	Cea y Valderaduey (V)
7	19/20-XI-1959	Temporal lluvia y nieve Desembalse (Moncabril)	Tera (Z)
8	9/12-XII-1959	Temporal de lluvia y nieve	Luna (L)
9*	23/27-XII-1959	Temporal de lluvias	Arlanza, Pico, Vena (B), Órbigo, Ería, Torío, Cúa, Valcárcel (L) Esgueva (V), Pisuerga (P, V), Duero (Z)
10*	27/30-I-1960	Temporal lluvias y deshielo	Ucieza (P), Cea, Pisuerga, Aº Madrazos (V), Duero (Z).
11	8/10-II-1960	Deshielo	Adaja (A), Carrión, Ucieza (P)
12	17/23-II-1960	Temporal de lluvias	Adaja (A), Arlanzón (B), Esgueva (B, V), (L), Pisuerga (P, V), Tormes, Águeda (SA), Riaza (SG), Duero (B, V, Z)
13	17/18-IX-1960	Tormentas	Bañuelos (B)
14	25-X/8-XI-1960	Temporal de lluvias	Esgueva (B, V), Zapardiel, Sequillo (V), Pisuerga (P), Duero (Z)
15*	23/27-XI-1960	Temporal de lluvias Desembalse (E. Ruesga)	Pisuerga (P, V), Esgueva (V)
16	27-XII-60/5-I-61	Deshielo	Pisuerga (B, P, V), Odra (B), Duero, Hornija (V)
17	25-XI/1-XII-1961	Temporal de lluvias	Sequillo (P, V, Z), Valderaduey (V, Z) Cea (V), Duero (Z), Arlanzón, Oca, Oroncillo (B)
18*	21-XII-61/6-I-62	Temporal de lluvias	Órbigo (L, Z), Bernesga, Esla (L), Carrión, Boedo, Cueza, Valdavia, Valdejinate (P), Sequillo (P, V), Arlanza, Arlanzón (B, P) Tormes (SA), Pisuerga (P, V), Duero (V, Z), Trabancos, Zapardiel, Cega, Eresma, Hornija, Cea (V), Esgueva (B, V), Ería, Aº Almucera, Valderaduey, Guareña, Salado (Z)
19	10/12-III-1962	Temporal de lluvias	Esgueva, Cea (V)
20	31-III/3-IV-1962	Temporal de lluvias. Desembalse (E. Barcena)	Sil, Tremor, Órbigo, Luna (L)
21	4/5-IV-1962	Tormentas	Cea (V, Z), Carrión, Valdejinate, Sequillo y Ucieza (P)
22	5/6-I-1963	Tormentas	Aº Maderazo (P), Pisuerga (P, V), Esgueva (V)
23	10/13-I-1963	Temporal de lluvias	Águeda (SA)
24*	13/18-XI-1963	Temporal de lluvias	Tormes, Arenas, Cuevas, Tiétar, Ramacastañas, Pelayos y Avellaneda, (A), Sequillo, Carrión (P), Tormes, Águeda, Alhándiga, Almar (SA), Valderaduey, Tera (Z), Pisuerga (V), Duero (V, Z).
25	8/14-III-1964	Temporal lluvias y deshielo.	Esla (L), Águeda, Bodón (SA), Trabancos, Aº Vega y Madrazos (V).
26*	20/30-I-1966	Temporal lluvias. Tormentas Desembalse (E. Linares)	Sil, Boeza (L), Carrión, Sequillo, Cueza, Valdejinate, Ucieza, Retortillo (P), Riaza, Bañuelos (B), Tormes, Águeda, Cuerpo de Hombre (SA), Voltoya, Adaja (A), Riaza y Eresma (SG), Pisuerga (P, V), Esgueva, Valderaduey, Sequillo, Cega, Bajoz, Hornija, Zapardiel, Eresma, Adaja (V), Duero (V, Z)
27	8/22-II-1966	Temporal de lluvias Desembalse (Camporredondo)	Bernesga (L), Sequillo, Pisuerga (P, V), Valderaduey, Carrión (P), Tormes (SA), Aº S. Andrés, Cea, Trabancos (V), Duero, Guareña (Z)
28	3-III-1966	Tormentas	Duero (V)
29	3-V-1966	Tormentas	Almar, Gamo, Margañán (SA)
30	8/14-I-1970	Temporal de lluvias. Deshielo	Adaja, Chico (A), Arlanzón (B), Pisuerga, Valderaduey, Zapardiel (V), Duero (V, Z)
31	21/28-I-1970	Temporal lluvias. Compuertas cerradas (Valderaduey)	Carrión (P), Valderaduey, Pisuerga, Cega (V), Esla, Órbigo, Duero (Z)
32	26/27-I-1972	Tormentas	Tormes, Gargantas (A)
33	8-XII-1973	Tormentas	Río Zapardiel (A)
34	15/16-I-1977	Temporal lluvias y deshielo	Adaja, Chico (A), Aguisejo, Aº Sequillo (SG).
35*	22-II/4-III-1978	Temporal lluvias y deshielo	(L), Arlanzón, Brullés (B), Rivera, Sequillo, Camesa (P), Pisuerga (P, V), Tormes (SA), Cea, Sequillo, Zapardiel (V), Valderaduey, Duero (V, Z), Órbigo, Esla, Guareña (Z)
36	29/30-I-1979	Temporal de lluvias	Arlanza (B), Pisuerga (P, V), Carrión, (P), Duero, Cea (V)
37*	9/17-II-1979	Temporal de lluvias	Arlanza (B), Burejo, Pisuerga, Carrión, Sequillo, Ucieza (P), Cea (P, V), Tormes, Águeda (S), Pisuerga, Zapardiel (V), Valderaduey (V, Z), Duero (V, Z), Órbigo, Bajoz, Esla, Tera, Aº Salado (Z).
38	19/21-XII-1980	Deshielo	Ebro (B), Cares, Sella, Esla (L).

Fuentes: *El Norte de Castilla*, Subdelegación de Gobierno Protección Civil, CNPC (1988).
(*) Inundaciones más importantes. (Las provincias se identifican con sus iniciales).

pectiva cuando este proceso se convierte en un riesgo inducido, en un riesgo creado.

II
IMPORTANCIA Y DESARROLLO DE LAS INUNDACIONES EN CASTILLA Y LEÓN. BREVE SECUENCIA HISTÓRICA Y ACTUAL

Si reparamos en el registro histórico de las inundaciones acaecidas en Castilla y León, se observa que, además de abundantes, su producción no ha sido en absoluto homogénea; todo lo contrario, la irregularidad en su distribución espacial y temporal es la nota dominante. Contemplando la evolución histórica de muchos de sus ríos se aprecia cómo en un mismo colector se han sucedido asiduas inundaciones pequeñas, otras importantes más ocasionales y hasta contadas inundaciones extraordinarias de carácter catastrófico. Como se señalará, hay cuencas vertientes que favorecen más que otras estos procesos y, en consecuencia, ríos que se salen de sus cauces con mayor frecuencia. También hay situaciones atmosféricas y tipos de tiempo que generan fuertes lluvias o lluvias muy duraderas, capaces de originarlas, aunque no siempre todas las formas de precipitación las producen, a veces ni las más propicias.

Según la Comisión Nacional de Protección Civil (CNPC; 1988) en los 500 años que median entre 1483 y 1985 se han detectado 278 inundaciones históricas sólo en la Cuenca del Duero, con un período de recurrencia de dos años. Esto representa el 11,4% del total de las producidas en todo el país en ese intervalo de tiempo. Únicamente se ha visto superada por las ocurridas en la Cuenca del Ebro, con 502 episodios, y por la del Guadalquivir, con 474 casos.

De cualquier modo las inundaciones en esta región, tanto ayer como hoy, tienen una frecuencia relativamente grande, si bien han cambiado en ocasiones los parámetros que las fomentan y afortunadamente sus efectos han dejado de ser tan perniciosos como los de antaño (Cuadro I). Los desbordamientos de numerosos ríos están hoy día más controlados, gracias al alto grado de regulación de sus cauces, a los frecuentes procesos de laminación en cabecera, y a una mayor cantidad de inversiones en infraestructuras hidráulicas. Con el tiempo, lo que han sido sucesos trágicos e imborrables de la memoria, se han convertido en puntos de referencia primero, en efemérides después y hasta en espectáculos actualmente (FERNÁNDEZ; 1986, pág. 3).

Desde hace ya algunas décadas han dejado de tener ese carácter catastrófico que tuvieron hasta un pasado reciente, aunque esta posibilidad siga presente. En los 42 años que median de 1959 hasta nuestros días (invierno 2000-2001), período en el que se ha centrado la investigación, en Castilla y León se han contabilizado 86 episodios de inundación (Cuadros II y III). Esta cifra puede resultar excesivamente elevada, sobre todo en comparación con las registradas en los seis siglos anteriores. Ahora bien, se comprende y justifica por la mayor y mejor información que se va teniendo a medida que nos aproximamos al momento actual, y al computarse no solo las de carácter extraordinario (catastróficas) sino todos los episodios de inundación producidos en dicho período. Del análisis realizado se han obtenido algunas ideas interesantes:

– Aunque todos los ríos de la región por su régimen atraviesen a lo largo del año períodos de aguas altas y de aguas bajas, no todos los años sus crecidas terminan en episodios de inundación. En la secuencia temporal analizada (1959-2001) el período de recurrencia es de 2,5 a 3 años. No obstante, en su evolución normal hay intervalos en que las inundaciones se producen durante varios años seguidos, como de 1959 a 1963, o de 1977 a 1981, y otros de mayor paréntesis como entre 1967 y1970, o entre 1985 y1988. Tampoco tiene nada de extraño que se produzcan varios episodios en un mismo año, hecho que se ha constatado en 1959, 1960, 1962, 1966, 1979, 1981, 1984, 1989, 1991, 1995, 1997, 2000 y 2001.

– Se advierte la existencia de dos etapas en este período, contando cada una de ellas con inundaciones realmente importantes por sus graves consecuencias, aunque en general peores secuelas tuvieron las de la primera etapa. De 1959 a 1980 destacaron la de 9 enero 1959 por la rotura de la presa Vega de Tera; las de finales de diciembre de 1959 y finales de enero de 1960; las de noviembre de 1960 por la trágica situación que alcanzó la agricultura castellana; las de la última decena de diciembre de 1961 a la primera semana de enero de1962, consideradas como las más importantes de todo el siglo XX. Las de noviembre de 1963, enero de 1966, febrero/marzo de 1978 y febrero de 1979 completarían esta primera etapa. De 1981 a 2001, sobresalieron las de diciembre de 1989 y 1995, las de enero de 1996, las de julio y diciembre de 1997, las del 1 de septiembre de 1999 y las del último invierno 2000-2001.

– Analizándolas por estaciones, la mayor parte de ellas se producen en invierno (41,9%). Le siguen en

CUADRO III. *Catálogo de inundaciones en la Cuenca del Duero. Período 1981-2001*

Nº	Fecha	Causa	Ríos y provincias afectadas
39	30-VII-1981	Tormentas	Duero (SO)
40	7-VIII-1981	Tormentas	Eresma, Clamores (SG)
41	23-XII-81/4-I-82	Temporal lluvias y deshielo	Adaja (A), Pisuerga (P, V) Duero, Jalón (SO), Tera (Z)
42	4-VIII-1983	Tormentas	Duero (SO)
43	15-V-1984	Tormentas	Eresma (SG)
44	17/19-VI-1984	Tormentas con granizo	(P ciudad), Duero (SO)
45	13/14-XI-1984	Temporal lluvias y deshielo	Valdeginate, Cueza (P), Sequillo, Valderaduey, capital (V)
46	11/13-II-1985	Temporal lluvias y deshielo	Arandilla, Pilde, Aranzuelo (BU), Tuerto, Porcos, Esla (L), Órbigo (L, Z), Carrión (P), Alhándiga (SA), Esgueva, Pisuerga (V) Valderaduey (V, Z), Tera (Z)
47	29-I-1988	Temporal lluvias y deshielo	Carrión (P), Duero (SO)
48	19-VII-1988	Tormentas con granizo	Valderaduey (V, Z), y numerosos pueblos
49	30-V-1989	Tormentas	Zamora capital y provincia
50*	15/26-XII-1989	Temporal de lluvias y viento Desembalse (Santa Teresa)	Adaja, Chico (A), Torío, Peces, Jamuz, Aº Pega (L), Ería (L, Z), Rivera, Carrión, Valdejinate (P), Tormes, Gavilanes, Rto. Bodón, Águeda, Regamón, Margañán, Alhándiga, Yeltes (SA), Pisuerga y ciudad (V), Tera, Órbigo, Valderaduey (Z)
51	15-IV-1991	Tormentas	Soria provincia
52	15-VI-1991	Tormentas	La Moraña (A)
53	15-XI-1991	Temporal de lluvias	Soria provincia
54	1-I-1995	Temporal de lluvias	Pisuerga, Valderaduey, Sequillo, Cega (V)
55	22 junio 1995	Tormentas	Valladolid capital
56	9-VII-1995	Tormentas	Águeda y Regato Bodón en Ciudad Rodrigo (SA)
57	9-10-VIII-1995	Tormentas	Valle del Tiétar (A), provincia de Soria.
58	5-IX-1995	Tormentas	Aº Gaznata (A)
59*	24/31-XII-1995	Temporal lluvias y deshielo Desembalse (Agavanzal)	Adaja, Tiétar, Alberche y arroyos (A), Tormes (A, SA), Arlanza, Tirón, Aranzuelo, Odra, Brullés (B), Pisuerga (B, P, V), Burbia, (L), Esla (L, Z), Carrión, Pisuerga, Valdeginate, Arlanzón, (B, P), Águeda (SA), Eresma, Cega (SG), Revinuesa, Horcajuelo (SO), Duero (SO, V, Z) Valderaduey, Sequillo, Esgueva (V), Órbigo, Cea, Tera, Ería, Aº Regato, Aº Almucera, Lago de Sanabria (Z).
60*	3/16-I-1996	Temporal de lluvias y viento. Deshielo Desembalse (Cernadilla, Agavanzal y Valparaíso)	Tremor, Bernesga, Valduerna, Jamuz (L), Órbigo, Ería (L, Z), Urbel (B), Burejo, Pisuerga, Ucieza, Pisuerga (P), Valderaduey, (P, V, Z), Águeda (SA), Sequillo, Las Eras (capital y V), Duero, Aliste, Negro, Trefacio, Esla, Tera, Castrón, Salado, Bibey, y arroyos, Lago de Sanabria y Lagunas de Villafáfila (Z)
61*	20/30-I-1996	Temporal de nieve y viento Lluvias	Chico (A), Bernesga, Tuerto, canal Carbosillo (L), Carrión, Cueza (P), Águeda (SA), Eresma, arroyos de La Losa y numerosos pueblos (SG), Cega (V), Duero, Órbigo, Ería, Esla, Tera, Castrón, Aº Regato (Z).
62	19-V-1996	Desembalse (E. Sta Teresa).	Tormes (SA)
63	4-VI-1996	Tormentas con granizo	Mucientes (V)
64	30-V-1997	Tormentas con granizo	Valladolid capital y suroeste de la provincia
65	9-VII-1997	Tormentas con granizo	Las Villas (SA), numerosos pueblos de Valladolid (Pte. Duero)
66*	15-VII-1997	Tormentas con granizo	La Moraña (A), Aº Villalobón, Barrio Pan y Guindas (P), provincias de Palencia, Valladolid y Zamora (suroeste)
67	23-VII-1997	Tormentas con granizo	Arenas de S. Pedro, Moraña (A), León y provincia, Palencia y provincia, Ciudad Rodrigo y Salamanca (Regato Torbellique), provincia de Segovia, Soria y provincia.
68	29-VII-1997	Tormentas	Aº Negrilla (SA)
69	10-VIII-1997	Tormentas con granizo	Provincias de Burgos, León, Soria y Valladolid, Capitales de SO y V
70	1-IX-1997	Tormenta con granizo	Paredes de Nava (P), Soria y Burgos capitales
71	5/10-XI-1997	Temporal de lluvia y viento. Deshielo	Chico, Adaja (A), Carrión (P), La Flecha y V (ciudad), Zapardiel, Sequillo (V), Valderaduey (Z).
72	13/20-XI-1997	Temporal de lluvias	Adaja, Arevalillo, Aºs de La Moraña (A), Zapardiel (A, V), Guareña, Aº Mayalde (Z).
73	4-XII-1997	Deshielo	Provincias de Ávila, Segovia y Soria
74*	16/23-XII-1997	Temporal de nieve y lluvias Deshielo	Adaja, Voltoya (A), Arlanzón, Arlanza, Ubierna, Ciruelos, Vena, Ausín (B), Aº Villalobón (P), Tormes, Almar, Margañán, Alhándiga, Zamayón, Gamo, y arroyos (SA), Eresma, Duratón, Riaza, Riaguas, Pirón y arroyos (SG), Tera, Razón (SO), Duero (SO, V), Pisuerga, Esgueva, ciudad, Zapardiel, Aº Malpaso y Simplón (V), Sequillo (V, Z), Valderaduey, Guareña, Aº Adalia (Z)
75	12-VII-1999	Tormenta con granizo	Navas del Marqués (A), Vinuesa (SO), capital y provincia de Valladolid

CUADRO III (continuación). *Catálogo de inundaciones en la Cuenca del Duero. Período 1981-2001*

Nº	Fecha	Causa	Ríos y provincias afectadas
76*	1-IX-1999	Tormenta con granizo	Voltoya, y arroyos (A), capital y provincia de Valladolid
77	15-IV-2000	Rotura canal de Endesa	Matarrosa del Sil (L)
78	18-V-2000	Tormenta con granizo	Noroeste de Zamora (Aliste y Carballeda) y capital. La Cistérniga (V)
79	4-VI-2000	Tormenta con granizo	Noroeste de Segovia, Valladolid capital
80	12-VIII-2000	Tormenta con granizo	Palencia capital y Astudillo
81	8/9-XI-2000	Temporal de lluvias. Desembalse (Agavanzal, Cernadilla)	Órbigo, Tera, Ería, Almucera (Z)
82	6/12-XII-2000	Temporal lluvias y viento Desembalses (Agavanzal, Puente Porto, Garandones…)	Carrión, Aº Perionda (P), Pisuerga (B, P, V), Tera, Órbigo, Esla, Fontano, Bibey, numerosos arroyos, Lago de Sanabria (Z)
83	2/16-I-2001	Temporal de nieve y lluvias. Fuertes vientos y deshielo. Desembalses (Sta. Teresa, Riaño, Aguilar de Campoo, Agavanzal, Compuerto)	Arlanza (B), Pisuerga (B, P, V), Cúa, Omañas, Duerna, Torío, Curueño, Aº Valdearcos (L), Ería, Órbigo, Esla (L, Z), Carrión, Valdavia, Cueza Ucieza, Boedo (P), Águeda, Tormes (SA), Tardesillas (SO), Duero (SO, V, Z), Aº Sangujero (V), Valderaduey (V, Z), Tera, Negro, Bajoz, Guareña (Z)
84	25/31-I-2001	Temporal de nieve y lluvias. Fuertes vientos. Desembalses (Uzquiza, Cuerda del Pozo, Barrios de Luna)	Arlanza, Arlanzón (B), Pisuerga (B, V), Ucero (SO), Duero (SO, V), Esgueva (V), Esla, Órbigo (L, Z), Ería, Tera (Z)
85	6/11-II-2001	Temporal de lluvias	Órbigo, Esla (L, Z), Camesa, Cueza, Carrión (P), Pisuerga (B, P, V), Carrión (P), Tormes (SA), Cea, Esgueva (V), Ería, Tera, Almucera, Aliste (Z), numerosos arroyos de L, P, SA, y Z.
86*	28-II/8-III-2001	Temporal nieve y lluvias. Deshielo Desembalses Compuerto, Aguilar, Camporredondo, Bº de Luna, Riaño, S. Teresa, Águeda, Cuerda del Pozo	Carrión (P), Arlanzón, Urbel (B), Pisuerga (B, P, V), Tormes, Águeda, Alhándiga (SA), Valderaduey (V, Z), Duero (SO, V, Z), Órbigo, Esla, Ería, Tera, Almucera, Castrón, Támega, Bajoz, Guareña (Z)

Fuentes: *El Norte de Castilla*, Subdelegación de Gobierno Protección Civil, CNPC (1988).
(*) Inundaciones más importantes. Las provincias se identifican con sus iniciales.

importancia las de otoño y verano (20,4% cada estación) y tienen un menor peso en primavera (17,3%). Sin embargo, utilizar la división astronómica puede inducirnos a error, pues vistas mes a mes se comprueba que cuando realmente son importantes, por su mayor frecuencia, es de noviembre a febrero (53,8% del total anual), y de junio a septiembre (26,9%).

– Las inundaciones de invierno están ligadas principalmente a los fuertes temporales de lluvia y nieve. En el Duero en el 71,6% de las ocasiones tienen lugar entre diciembre y febrero. En el Pisuerga y el Esgueva en el 75,4%, pero si se contabiliza de octubre a marzo, en el 95% de las ocasiones. Por su parte, las del período estival se deben sobre todo a tormentas, que también generan fuertes descargas aunque con generalidad espacial mucho menor.

– Los meses que computan mayor proporción de episodios son enero (20,4% de los años) y diciembre (12,9%). Le siguen en importancia noviembre (11,8%), febrero y julio (8,6%), y a mayor distancia y en igual proporción septiembre, marzo, mayo y agosto (6,5%). Los meses con menor número son junio, abril y octubre (5,4%, 4,3% y 2,2% respectivamente). Queda clara la primacía invernal.

– Por períodos, las inundaciones entre 1960-1980 se producen en mayor proporción durante el invierno, fundamentalmente en enero, y tienen su importancia las de los meses finales de este período (febrero y marzo). En cambio, a partir de los años 80 hasta nuestros días, sin dejar de tener importancia las invernales, se advierte un mayor peso de las acaecidas de mayo a agosto, por lo tanto, debidas más a precipitaciones de alta intensidad.

– De cualquier forma no pueden compararse los episodios propiamente de inundación, característicos de la estación invernal, con las inundaciones más ocasionales y localizadas debidas a fuertes tormentas que muchas veces no crean más que encharcamientos. La escala espacial y temporal de desarrollo, las causas genéticas que las producen y sus consecuencias son totalmente diferentes, como se verá más adelante.

– Los ríos que más se desbordan suelen ser los de mayor caudal y potencia erosiva, pero a veces existen pequeños riachuelos que también lo hacen con relativa frecuencia. Es el caso de los múltiples arroyos que re-

corren la comarca abulense de La Moraña, del arroyo Valdearcos en León, del Villalobón de Palencia, del Bodón en Salamanca, los arroyos de la Losa en Segovia, o los arroyos Salado y Regato en Zamora, por citar algunos de los más significativos.

En los cuarenta y dos años analizados, los ríos que más se han salido de sus cauces han sido: en primer lugar el Duero en las provincias de Zamora, Valladolid y Soria por orden de importancia; a continuación el Pisuerga en las provincias de Palencia, Valladolid y Burgos; seguido del Tormes en Salamanca y Ávila, y del Órbigo en territorio zamorano y leonés.

Por provincias los ríos que experimentan procesos de inundación más habitualmente son: en Ávila, el Adaja, Chico y Tormes; en Burgos, el Arlanzón, Arlanza y Pisuerga; en León, el Órbigo, Esla y Ería; en Palencia, el Pisuerga, Carrión y Sequillo; en Salamanca, el Tormes, Águeda y Alhándiga; en Segovia, el Eresma, Riaza y Aguisejo; en Soria, el Duero, Revinuesa y Ucero; en Valladolid, el Pisuerga, Duero y Valderaduey; y en Zamora el Duero, Órbigo y Tera. Ríos con un menor número de inundaciones, aún siendo frecuentes, son el Tiétar, Esgueva, Bernesga, Sil, Ucieza, Cueza, Zapardiel y Cega. Algunos afluentes secundarios, de menor recorrido y caudal, también por ellas afectados son el Hornija, Bajoz Arandilla, Pilde, Aranzuelo, Brullés, Bañuelos, Odra, Almar, Gargantas, Gamo, Margañán, Gavilanes…, y un largo etcétera. Dentro de los ríos que nacen en la propia cuenca destacan el Sequillo, Valderaduey, Cea, Valdejinate y Ahogaborricos, todos ellos sin ningún tipo de regulación.

– Las provincias más veces afectadas en riguroso orden son Zamora, Palencia, Valladolid y León. Justamente por parte de afluentes que descienden de la Cordillera Cantábrica occidental, del Duero medio cuando ya ha recibido los aportes de sus principales afluentes, y de algunos ríos autóctonos de la Cuenca.

– Todas las capitales de la región son susceptibles de padecer inundaciones en mayor o menor medida. Sin embargo, las más famosas por sus consecuencias y efectos son las de Valladolid (Pisuerga), Zamora (Duero) y Burgos (Arlanzón). Algunas capitales tienen una proximidad prudente al cauce de los ríos pero eso que no impide padecerlas (Soria). Normalmente ocupan el lecho mayor elaborado en la última etapa pleistocena, caso de Palencia (Carrión), Salamanca (Tormes) y León (Bernesga y Torio). No obstante, la expansión de la «ciudad moderna» (polígonos industriales, urbanizaciones…) en los últimos años está generando no pocos problemas en todas ellas. Finalmente existen aquellas otras en donde las inundaciones, aún produciéndose, no suelen tener un carácter tan catastrófico en virtud de las condiciones geomorfológicas de la zona. Así sucede en Ávila donde el Adaja sigue una marcada disposición estructural, y en Segovia, donde el Eresma y el Clamores circulan fuertemente encajados.

– Lo que sí parece evidente es el cambio que han experimentado las inundaciones a lo largo del tiempo. Con una visión retrospectiva se advierten claras diferencias entre las más históricas, de siglos muy atrás, totalmente derivadas de la dinámica natural de los ríos, sobre las que poco se intervenía, y las más recientes, producidas a partir de la ocupación más intensiva del espacio desde finales del siglo XIX. No obstante, el mayor cambio de comportamiento se advierte en los últimos 40 años.

Hasta la década del 60 del siglo XX, o incluso en sus primeros años, parece existir una relación de causa-efecto inmediato en su producción. Es decir, cualquier invierno lluvioso, o siempre que las lluvias se prolongaran más de lo habitual, eran de esperar desbordamientos en muchos ríos de la región, con sus consiguientes efectos perjudiciales para el hombre. Igualmente su control era difícil porque los sistemas de protección que se usaban eran rudimentarios. No había sistemas de vigilancia permanente y la previsión de sucesos extremos apenas existía.

Entre las décadas del 60-80 del pasado siglo, se asiste a una progresiva reducción de muchas de ellas íntimamente ligada a las inversiones que se realizan a lo largo de sus cauces (obras de canalización, limpieza) y en sus cabeceras (embalses). Pese a todo, el riesgo no se reduce tanto al aumentar la exposición. La gran expansión urbana e industrial desarrollada en esta veintena de años se realiza muchas veces de forma caótica y escasamente planificada. Muchas ciudades castellanas construyen sus nuevos barrios más allá de la «frontera» del río. Se asiste a una lenta y en ocasiones intensa ocupación de las vegas fluviales sin tener en cuenta este riesgo. Las medidas estructurales que se tomaban al respecto y la mayor confianza y seguridad que éstas conferían invitaban a estos asentamientos. El hombre poco a poco va a ir alterando los procesos que inciden en la génesis de algunas de ellas.

A partir de los 80 y hasta la actualidad, se advierten dos tendencias en parte contradictorias. Por un lado las grandes crecidas de carácter catastrófico, sin desaparecer, se han visto muy mermadas. Los ríos continúan desbordándose en muchos puntos donde tradicional-

CUADRO IV. *Causas y tipos de inundaciones en Castilla y León*

Factores	Causas	Crecidas continuas	Crecidas súbitas	Tipo de inundación
Naturales				
Climáticos	Lluvias de temporal	Otoño/Invierno	–	Cursos principales, grandes subcuencas tributarias al Duero
	Deshielos	Invierno/Primavera	–	Cursos principales de la mitad norte con mayor frecuencia
	Lluvias más deshielo	Invierno/Primavera	–	Cursos principales tributarios al Duero
	Tormentas (Precipitación *in situ*)	–	Verano/Otoño	Cursos menores de cabecera o de curso medio. Inundaciones puntuales de arroyos y torrentes. Anegamientos de campos
Geomorfológicos	Características litológica y geomorfológicas de las cuencas	–	Invierno/Primavera	Cabeceras, cursos pequeños
	Obstrucción de cauces por procesos de vertiente (deslizamientos de distinta génesis)	–	Invierno/Primavera	Múltiples
Hidrológicos	Rotura de márgenes por dinámica fluvial. Morfología del sector inundable	–	Todo el año	Múltiples
Artificiales				
Humanos	Rotura de presas	–	Todo el año	Cursos principales
	Incorrecto manejo infraestructuras hidráulicas	–	Todo el año	Múltiples
	Deforestación de cabeceras	–	Otoño/Invierno	Cursos de cabecera
	Obstrucción de cauces por vertederos u obras de infraestructura. Falta de limpieza	–	Todo el año	Múltiples
	Urbanización de llanuras inundación	–	Todo el año	Cursos principales, secundarios e inundaciones puntuales
	Impermeabilización de suelos	–	Primavera/Verano	Anegamientos urbanos-periurbanos

mente lo han hecho, pero no con iguales consecuencias. Por otro lado, han proliferado las inundaciones en multitud de sitios donde otrora, aunque se producían, no creaban daños pues se ceñían al dominio del río. La ocupación arbitraria e irreflexiva de muchas de sus vegas, sobre todo en áreas periurbanas, se está haciendo sin el respeto que siempre se le tuvo al río. En consecuencia, y ante los aparentemente cada vez mas frecuentes episodios de lluvias intensas, se producen nuevos encharcamientos e inundaciones en lugares inesperados.

Al mismo tiempo, ha sido a partir de estos años y coincidiendo con la sucesión de varios episodios catastróficos a nivel nacional (presa de Tous en 1982, inundaciones del País Vasco en 1983, las de la depresión del Ebro en 1982 y 1983, etc) cuando se han puesto de manifiesto muchas carencias, entre las que se incluía la ausencia de una adecuada política sobre inundaciones. A partir de estas fechas comienzan a tomarse medidas integrales de protección, previsión y alerta (campañas Previmet, red SAIH, los GPVS del I.N.M., trabajos de la CNPC, Plan Hidrológico…). 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).

Por esto se advierte un menor peso de las inundaciones de carácter catastrófico a partir de los años 80, umbral que ha sido definido por algunos como una «frontera» en todo este proceso evolutivo[1]. Las grandes

[1] Es una idea latente en los diversos autores que participan en el monográfico sobre «Las inundaciones en España en los últimos veinte años. Una perspectiva geográfica». *Serie Geográfica*, nº 9.

CUADRO V. *Causas de las inundaciones en Castilla y León (período 1959-2001)*

	Nº	%
Tormentas	38	44,2
Temporal de lluvias	23	26,7
Deshielos	4	4,7
Temporal y deshielos	18	20,9
Factores humanos	3	3,5
TOTAL	86	100,0

inundaciones del Duero y de sus afluentes principales parecen haber ido reduciendo su frecuencia, si bien cada vez son más reiterados episodios más locales y repartidos (Cuadros II y III). En cualquier caso, las inundaciones en Castilla y León siguen siendo un problema importante sobre el que todavía hay muchos esfuerzos que invertir.

III
LAS CAUSAS DE LOS EPISODIOS DE INUNDACIÓN EN CASTILLA Y LEÓN. EL RECONOCIMIENTO DE UNA CIERTA TIPOLOGÍA AL RESPECTO

Suele ser bastante habitual considerar a las inundaciones como un «riesgo geológico», al menos en los estudios realizados por geólogos e ingenieros. Sin embargo, creemos que no es ésta su principal causa. Es más, si hubiera que buscar una causa principal, la mayor parte de las ocasiones se deberían a un proceso climático. La producción previa de lluvias, bien por precipitaciones acumuladas tras un intervalo temporal, por fuertes descargas o por fenómenos de deshielo, son con mucho el factor que con mayor frecuencia las provoca. Resulta incuestionable que la mayor parte de las inundaciones se deben de un modo directo o indirecto a las precipitaciones, pero éstas no son el único agente (deslizamientos de tierra, movimientos sísmicos, rotura de una presa…). Por esto y con mayor atino, habría que conceptuarlas como un «riesgo multifactorial o convergente», al ser el resultado de la combinación de varios procesos de origen diverso: climáticos, hidrológicos, geomorfológicos y humanos. Coincidimos pues, en su consideración de riesgo complejo (CALVO GARCÍA-TORNEL; 2001, pág. 39).

Así pues, son diversos los factores que pueden producirlas y no siempre actúan independientemente. Es la convergencia de varios de ellos lo que normalmente define a estos episodios (Cuadro IV). Todo ello contribuye a que sean fenómenos de muy distinta probabilidad de ocurrencia y, por supuesto, consecuencias.

En las cuatro décadas analizadas se han señalado las diferentes causas que las producen, advirtiéndose que en numerosas ocasiones es difícil atribuirlas a un único motivo. Con independencia de su alcance espacial y desarrollo temporal, se han individualizado 86 casos. Según su génesis, el 52,3% de las veces se deberían a temporales de lluvia, con posibilidad o no de nevadas, y a fenómenos de deshielo coetáneos o no; un 44,2% a tormentas (con o sin granizo) y el 3,5% restante a cuestiones más puramente antrópicas, tales como la rotura de alguna obra de infraestructura o a desembalses (Cuadro V). Otros motivos resultan mucho más difíciles de cuantificar (cambios hidrográficos). También hay que señalar el mayor peso real que tiene el factor humano pues de todos las situaciones de temporal en un 37,8% ha influido con sus actuaciones (Cuadros II y III). Igualmente y aunque no sean tan explícitas, las características geomorfológicas de las cuencas, sobre todo en cabecera, también influyen, aunque rara vez constituyen el elemento principal que las desencadena.

1. CAUSAS CLIMÁTICAS DE LAS INUNDACIONES. SU RELACIÓN CON LA DINÁMICA ATMOSFÉRICA

Desde el punto de vista de la dinámica atmosférica son diversos los tipos de tiempo capaces de originar inundaciones, en virtud de su distinto grado de baroclinicidad y proceso de evolución. Haciendo un intento de clasificación, y ciñéndonos exclusivamente a las causas sinópticas que las motivan, puede hablarse de dos tipos de inundaciones: las inundaciones del período central del invierno, desarrolladas de diciembre a febrero, muchas veces prolongadas hasta marzo y, las de verano (junio a septiembre).

Las primeras se deben a circulaciones de alto índice zonal y a situaciones en las que las lluvias duraderas se unen muchas veces a deshielos prematuros, sobre todo en los meses de finales del invierno y a partir de la primavera. Son las denominadas «lluvias de temporal» que permiten episodios de inundación más o menos generalizados en la región, o al menos en varias de sus subcuencas hidrográficas. Por esto mismo, son las que ocasionan más daños.

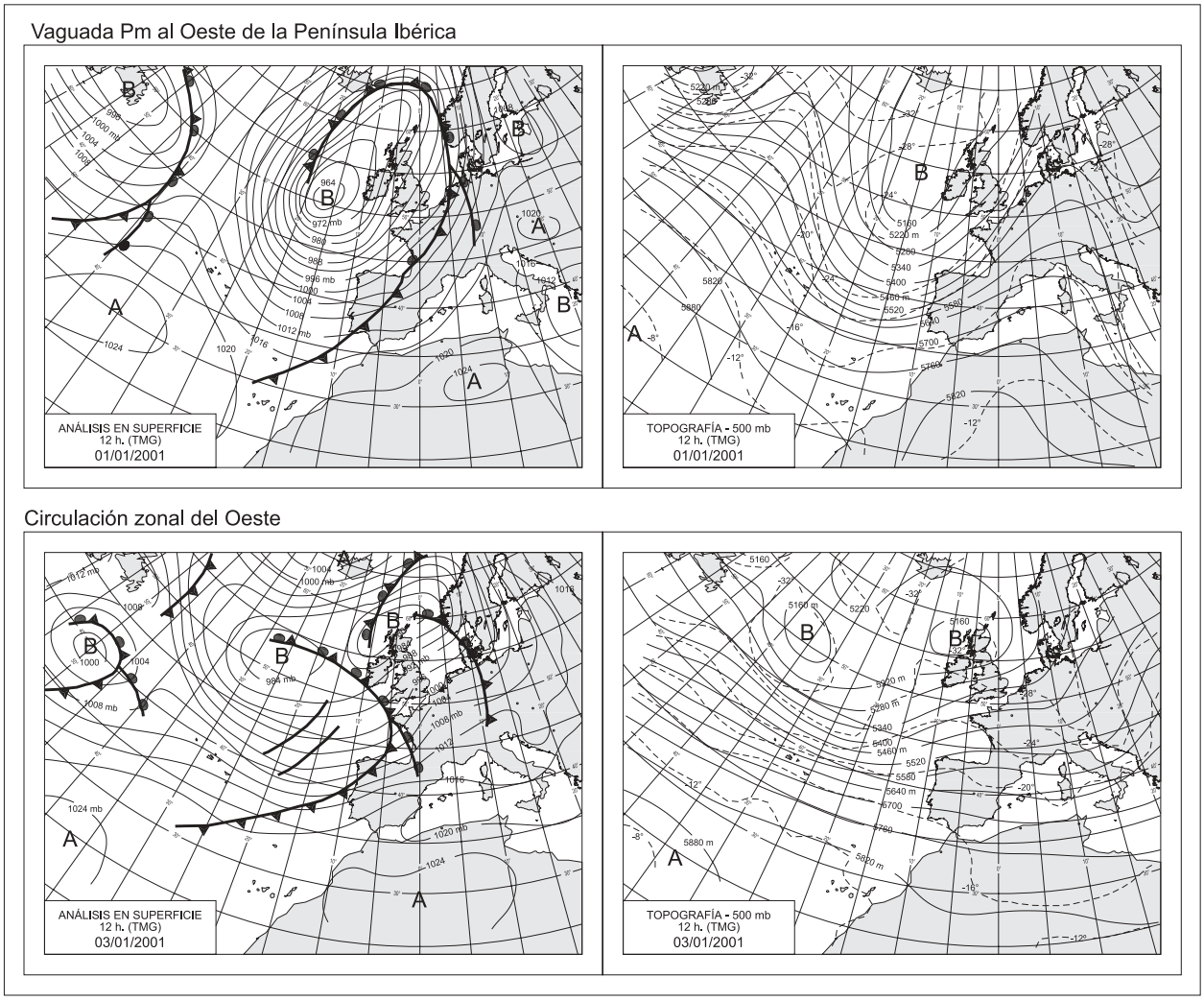

FIG. 3. Situaciones-tipo de *«lluvias de temporal»*.

En cambio, las segundas tienen su origen en fenómenos tormentosos, que por ser dispersos y localizados crean inundaciones igualmente puntuales. Tampoco las «lluvias de tormenta» en esta región, aunque en ocasiones desaten registros realmente extremos por encima de los 100 mm en 24 horas, suelen ser lo habitual. Sin embargo, las tormentas cada vez crean mayores problemas en ríos no regularizados de segundo o tercer orden, amén de en las ciudades. En éstas se inundan no sólo sectores de tradicional encharcamiento (túneles, vados…) sino espacios de reciente urbanización, lo que pone de manifiesto las deficiencias de muchas de estas nuevas obras (red de alcantarillado, colectores) y su errónea ubicación. Pero, en cualquier caso carecen de la importancia y frecuencia de aquéllas, puesto que en Castilla y León las inundaciones más importantes se producen por la prolongación de las lluvias más que por su intensidad. Son por lo tanto, algo propio del invierno.

A. Las lluvias de temporal

Con tal nombre se identifican aquellas precipitaciones abundantes producidas en un largo período de tiempo, que son responsables con cierta frecuencia de episodios de inundación. Ocurren durante el invierno ligadas al paso de situaciones inestables del Frente Polar. La sucesión más o menos continuada de borrascas, aso-

ciadas en altura a una circulación fuertemente zonalizada, permite la entrada de aire polar marino (Pm) sobre la Península Ibérica bien desde el oeste o el noroeste de la misma. Otras veces, es la reiterada concatenación de vaguadas Pm localizadas al oeste peninsular la que arroja abundantes precipitaciones (vientos del suroeste). Son, en cualquier caso, lluvias regulares y de baja o media intensidad horaria (Fig. 3).

A este tipo de situaciones sinópticas se deben gran parte de las características inundaciones históricas por desbordamiento del río Duero. Éstas están controladas en gran parte por los parámetros de su propia cuenca, y actualmente muy minimizadas en sus afluentes mayores por el efecto laminador de los embalses de cabecera. No ocurre así en los ríos que aún no están regulados, como el Cea y Valderaduey en Tierra de Campos o el Duerna, Ería y Jamuz en el Páramo bajo leonés.

En cualquier caso son situaciones propias del invierno que en conjunto producen el 52,3% de las inundaciones (1959-2001). En dichos episodios de fuerte inestabilidad invernal los ríos que más acusan sus efectos son el Duero, que en un 62,8% de las ocasiones se ha salido de su cauce, el Pisuerga (60%), Valderaduey (42,2%), Carrión y Órbigo (37,8%), Esla (35,6%), Tormes, Tera y Sequillo (31,1%), Adaja (24,4%), Arlanzón (20%) y Arlanza (17,8%).

Las inundaciones debidas a períodos de lluvias prolongadas, exigen que al menos en una semana se registren precipitaciones de importancia, pero es más normal que lo hagan durante dos o tres. El paso de situaciones frontales puede dejar de 10 a 15 mm diarios de lluvia continuada si se asocian a un frente cálido, y unos 5 a 10 mm de lluvias más discontinuas si son producidas por un frente frío. Esto permite recoger de 15 a 40 mm en los tres o cuatro días de duración habitual de un tipo de tiempo inestable del oeste (vaguada Pm al Oeste, Circulación zonal…). La sucesión de varias de estas situaciones, durante dos semanas o más tiempo, posibilita registros por encima de 100 mm al mes.

Así pues, aunque las lluvias caídas sean de intensidad media o moderada, el hecho de prolongarse durante todo el día, y durante varias jornadas seguidas, incrementa en gran forma los totales mensuales de los meses invernales. Si sus valores medios oscilan normalmente entre 30 y 50 mm al mes, no es difícil que doblen o tripliquen estos cómputos (100 a 150 mm al mes). Pero si además se produce un otoño-invierno lluvioso donde las lluvias alcanzan cierta regularidad, y las temperaturas adquieren un carácter más templado, puede que al final de su transcurso (de noviembre a febrero) se lleguen a contabilizar cantidades por encima de los 350-400 mm. Aspecto este último que bien se ha podido apreciar el otoño-invierno 2000-2001[2].

Cuando esto sucede existe una altísima probabilidad de que se produzcan inundaciones en gran cantidad de ríos de la región, aunque tampoco tienen porque producirse irremediablemente. Puede ocurrir que a lo sumo sean pequeños desbordamientos muy localizados en aquellas áreas más proclives para su desencadenamiento. Bastan unas lluvias especialmente intensas en algún punto, o la prolongación de varios días llovederos en determinados sectores, para que se inunden algunas vegas sin formar parte de un episodio generalizado. Y ello a pesar de que se hayan registrado abundantes lluvias durante el otoño/invierno. Las mismas causas no siempre generan iguales efectos.

Inundaciones de este tipo fueron las producidas en 1962, que permitieron al Duero alcanzar una altura de 6,6 m en Tordesillas, debido a la persistencia de un temporal que duró 18 días afectando principalmente al norte de la región, o las anteriormente mencionadas del invierno 2000-01 durante las cuales muchos puntos de la región sufrieron cuatro o cinco episodios de inundación.

Aunque la probabilidad de ocurrencia de estas inundaciones es alta (en algunos ríos de frecuencia casi anual), son fácilmente predecibles, con lo que su incidencia sobre la sociedad suele ser menor, o así debiera ser. Pero siempre hay años en que las previsiones fallan.

Las lluvias de temporal muchas veces durante su desarrollo se juntan con fenómenos de deshielo que contribuyen de forma importante a aumentar el agua en los cauces, sobre todo si previamente al inicio de las lluvias se han producido densas nevadas en el cíngulo de montañas que delimita a la región.

B. Los rápidos procesos de deshielo

También importantes son las inundaciones producidas por fenómenos de deshielo rápidos. Aunque posibles a lo largo del invierno, son más factibles durante la primavera. La situación más proclive se debe a la insta-

[2] Para más información a este respecto se puede consultar de ORTEGA, Mª T. y MORALES, C. G. (2002): «Crecidas e inundaciones durante el invierno 2000-2001 en la ciudad de Valladolid y su entorno». *Investigaciones Geográficas*, nº 27, págs. 35-64.

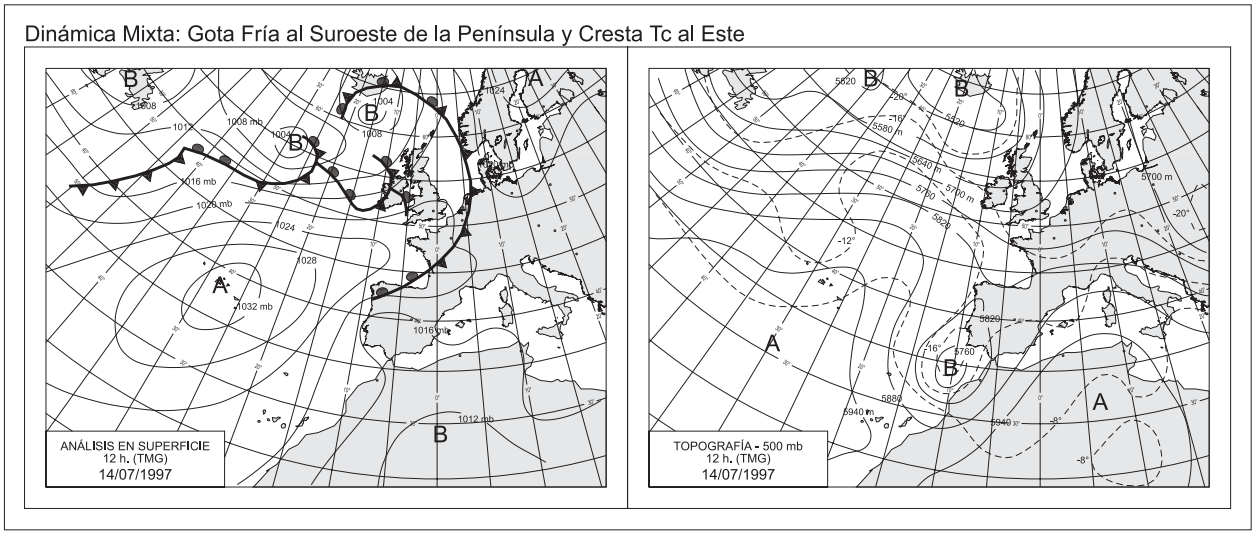

FIG. 4. Situación-tipo de «*lluvias de tormenta*».

lación de tipos de tiempo anticiclónicos con alta subida de las temperaturas diurnas después de días previos de fuertes nevadas. Sin embargo, la experiencia demuestra que los procesos de deshielo más efectivos se producen con la llegada de otras situaciones de inestabilidad más templadas (frentes cálidos y húmedos desde el O y SO).

De esta manera, si a una buena innivación se suman lluvias abundantes capaces de acelerar el proceso de fusión nival, las inundaciones suelen alcanzar mayor volumen. A lo que cae del cielo se une lo del suelo. Éste, normalmente saturado, permite escorrentías rápidas facilitando el paso fácil del agua hacia los cauces, que irremediablemente terminan creciendo inundando sus lechos, sobre todo aguas abajo. De este tipo fueron las inundaciones de enero y febrero de 1960, las del paso de diciembre 1961 a enero 1962, marzo de 1964, enero de 1970, enero de 1977, febrero/marzo de 1978, diciembre de 1980, diciembre1981/enero de 1982, febrero de 1985, enero de 1988, diciembre 1995/enero 1996, diciembre de 1997, y las más recientes de enero y marzo de 2001 (Cuadros II y III).

Estos sucesos presentan mayor peligrosidad en algunos de los afluentes de primer orden del Duero, sobre todo en los de su margen derecha, nacidos en distintos sectores de la Cordillera Cantábrica, con cierta innivación en sus cabeceras y abundantes caudales (Esla, Órbigo, Carrión y Pisuerga). La reducida capacidad de laminación que suelen tener sus embalses de cabecera en esta época del año, y el nulo efecto de los mismos para las precipitaciones que se producen aguas abajo así lo justifican.

Es poco habitual que se produzcan inundaciones únicamente por fenómenos de deshielo. A diferencia, no es nada extraño que al mismo tiempo que se desarrolla un temporal de lluvias se produzcan procesos de deshielo. En los años analizados en el 25,6% de las ocasiones los procesos de deshielo han estado presentes, bien de forma directa o a coevo con otras situaciones.

C. Las precipitaciones de tormenta

Igualmente tienen su importancia las crecidas que afectan a arroyos y barrancos urbanos, principalmente tras chaparradas intensas, de escasa duración, aunque muchas veces la cantidades caídas no sean muy importantes. Están ligadas a tormentas fuertes de verano, que fomentan las llamadas inundaciones de precipitación *in situ*, relámpago o tipo *flash*.

Pese a todo, estas situaciones de fuerte baroclinicidad no se producen únicamente por calor. Siempre se requiere la presencia en altura de algún elemento de inestabilidad, como la dinámica de una gota fría con situaciones de baja térmica superficial, o la evolución de fuertes procesos convectivos por dinámicas de tipo mixto (vaguada Pm al oeste y cresta Tc al este compartiendo ambas configuraciones el territorio peninsular). En cualquier caso, dinámicas de muy bajo índice zonal, más habituales de las estaciones equinocciales y del estío (Fig. 4).

No siempre motivan descargas importantes, pues existen diferentes tipos de tormenta. En ocasiones crean

más nubosidad y ruido que lluvias, otras veces se registran escasos milímetros en una hora. Por lo tanto las tormentas propiamente dichas, con fuertes descargas, y los episodios tormentosos de varios días de duración, son menos de los que se pueden antever por la inestabilidad atmosférica que se crea.

En algunas ocasiones se producen precipitaciones importantes, catalogadas en general de intensas, aunque no tienen los parámetros ni las cuantías de las que se producen en toda la fachada mediterránea española. En comparación con este sector la intensidad de las lluvias es algo parca, aunque a veces se hayan producido registros relevantes en 24 horas.

Pero aunque las precipitaciones no sean de muy alta intensidad, sí crean problemas de erosión, encharcamientos e inundaciones en pequeños arroyos y barrancos, que de atravesar núcleos de población incrementan los inconvenientes. Con precipitaciones de menos de 50 mm en una hora pueden producirse situaciones realmente caóticas. Así ocurrió con la fuerte tormenta que afectó a Valladolid el 1 de septiembre de 1999, que entre las 16,15 y las 17,00 horas arrojó un total de 46 mm, acompañada de rachas de viento de más de 60 Km/h. Como rezaban los titulares de *El Norte de Castilla* al día siguiente: «El agua inunda toda la ciudad». Cortes prolongados de luz, caos circulatorio, locales y garajes inundados, saturación de la red de alcantarillado y coches como canoas dibujaron el panorama de esa tarde en la ciudad.

Las tormentas no suelen originar crecidas en ríos de primer y segundo orden, salvo algunos nacidos en la propia Cuenca sedimentaria con alto nivel de permeabilidad (Valderaduey, Sequillo, Guareña, Trabancos y Zapardiel), pero sí lo hacen en desembocaduras y confluencias de pequeños arroyos, como los que nacen en los límites de los páramos calcáreos y detríticos. Por ejemplo, en la provincia de Valladolid, son de destacar los casos de los ríos Hornija y Bajoz, o del arroyo Valimón en Sardón de Duero. En cualquier forma son inundaciones más transitorias o discontinuas, con un período de retorno alto, lo que las hace especialmente peligrosas al llevar al hombre a ocupar terrenos aparentemente seguros.

Asimismo generan amplios encharcamientos en zonas de poca pendiente y mal avenamiento. Esto suele ocurrir sobre substratos arcillosos, muy habituales en el interior de la Cuenca, o sobre las áreas urbanas que por su alto grado de impermeabilización generan una mayor escorrentía superficial y la incapacidad momentánea de las redes de saneamiento. En la provincia de Valladolid son habituales estos problemas en Villalón de Campos, Medina del Campo, Rueda, La Seca, La Cistérniga y La Flecha, así como en la propia capital donde no siempre afecta a los barrios de ocupación histórica (Pajarillos, Delicias y San Isidro) sino a otros de nueva creación (Parquesol). En Palencia no hay que remontarse muy atrás para ver los efectos que produjo la inundación del arroyo Villalobón (el 15 de julio de 1997 se anegó el barrio de Pan y Guindas; daños por valor de 2.200 millones de ptas).

2. Las causas geomorfológicas de las cuencas hidrográficas

También hay inundaciones que están más favorecidas por las características geomorfológicas de los territorios por donde surcan los ríos (desniveles, pendientes, litología…), que por motivos climáticos, sobre todo si lo hacen por cuencas hidrográficas de no mucha extensión y con fuertes pendientes. En las cuencas de captación suelen dar lugar a avenidas transitorias, siendo por lo general más importantes en áreas con drenaje deficiente, cauces pequeños y si se producen lluvias torrenciales.

Esto suele ser más habitual en las Cuenca del Norte, Ebro y Tajo. En la primera destaca la cubeta de El Bierzo donde son habituales las inundaciones en algunos de los afluentes del Sil, como el Valcárcel, Burbia, Cúa, Boeza y Tremor; la cabecera del Cares y Sella, y los tramos burgaleses del Cadagua y su afluente el Ordunte. En la segunda, son los ríos Trueba, Jerea y Nela, los más afectados, y en la tercera, el Tiétar y algunas gargantas que a él desaguan. Normalmente en estas inundaciones de cabeceras de cuencas y de afluentes de segundo o tercer orden es importante el riesgo por el factor sorpresa con que acontecen. Su manifestación suele ser súbita y su duración breve, no más de un día desde el cese de las precipitaciones.

A diferencia, en el interior de la Cuenca, sobre terrenos más llanos y de escasa pendiente, las inundaciones pueden ser predichas con cierta antelación y sus efectos esperados, puesto que en su mayoría están ligadas a sucesos estacionales de cierta regularidad temporal (lluvias prolongadas, deshielos…). Además, la gran extensión de esta Cuenca, el dominio de subcuencas fluviales de escasa pendiente, el sustrato fundamentalmente arcilloso y margoso en gran parte de su territorio, y los procesos de sedimentación en determinados tra-

mos (bordes de la Cuenca terciaria) favorecen un drenaje superficial limitado con inundaciones de duración alta (de 5 a 15 días de encharcamientos).

Las inundaciones que afectan a los tramos medios y bajos de grandes colectores y a espacios urbanos son más peligrosas, y en ellas las pérdidas materiales siempre suelen ser mucho mayores. En cualquier caso, la situación más extrema se produce en el caso de que coincidan varios «picos» de crecida de varios afluentes sobre un colector principal, fenómeno común en la comarca de Benavente-Los Valles o en la confluencia Adaja-Eresma-Cega sobre el Duero. La altura que alcanzan las aguas en el cauce principal origina un efecto de remanso, permitiendo una inundación en lámina sobre una amplia zona.

Así, en principio, las condiciones morfológicas y litológicas de su sector central y el hecho de que las cuencas sean bastante amplias y largas favorecen drenajes de tiempo lento de respuesta y un sistema de previsión de crecidas alto (períodos de retorno bajos), con un margen de actuación de 1 a 4 horas. Aunque la extensión de las zonas anegadas sea muy alta, como las alturas de lámina son bastante reducidas los daños que se producen son principalmente económicos y no de pérdidas de vidas humanas directas. Existe pues, una buena capacidad de autorregulación y autolaminación. No obstante, no siempre ocurre así. Lo que demuestra el carácter complejo que tienen estos episodios de inundación y el buen número de factores que intervienen en ellos (ORTEGA & MORALES; 2002).

Finalmente, las inundaciones por desbordamiento de cauces en ocasiones pueden estar acrecentadas por la obstrucción de los mismos, bien por procesos naturales (procesos de vertiente de génesis variada) o bien inducidos por el hombre (vertederos incontrolados, talas, cambios de pendiente). Los deslizamientos de terreno sobre formaciones blandas y el desprendimiento de materiales coherentes ligados a episodios de inundación, pese a su carácter aislado, son bastante frecuentes. Contribuyen a incrementar la peligrosidad de la crecida al favorecer represamientos, pudiendo asimismo causar daños a infraestructuras viarias y a determinadas poblaciones.

3. LAS CAUSAS HUMANAS EN LAS INUNDACIONES

El hombre no es sólo la víctima que sufre las consecuencias de estos procesos. Con sus intervenciones sobre el medio muchas veces contribuye incluso a motivarlos. La urbanización masiva de numerosas llanuras de inundación en medios urbanos, periurbanos y rurales, la deforestación de zonas de cabecera en áreas de montaña, el incorrecto manejo de obras de infraestructura, y como caso extremo la rotura de presas, son buenos ejemplos de ello.

Ya se señaló anteriormente cómo en los últimos años se ha notado un incremento del papel del hombre en su génesis, bien como causa directa o bien por contribuir al agravamiento e intensificación de situaciones naturales. Es una realidad que en las últimas décadas los riesgos de inundación por causas naturales en parte se han visto disminuidos por la construcción de obras de infraestructura o por la instalación de ciertos dispositivos, como la creación de embalses de regulación y los encauzamientos de ciertos ríos. Pero también es cierto que dichas actuaciones a veces han agravado los efectos potenciales de las mismas o incluso han facilitado su origen.

Las inundaciones por operación incorrecta de obras de infraestructura hidráulica o por rotura, aunque con mucha menor frecuencia, lamentablemente también tiene antecedentes en la región. Del primer tipo son las que se producen en los tramos fluviales situados inmediatamente aguas abajo de las presas, debidos a vertidos incontrolados de sus aliviaderos, o cuando el desagüe de los embalses supera la capacidad de drenaje de los cauces. Como ejemplo destaca la suelta de agua que realizó el embalse de Santa Teresa, sin previo aviso, el 16 de mayo de 1996 sobre el Tormes. Siendo incapaz el río de asumir el mayor caudal, se desbordó, produciendo graves daños en opinión de los afectados y escasos y puntuales en opinión de la Junta y la Confederación Hidrográfica del Duero[3]. Actuaciones también sometidas a la crítica han sido las del invierno pasado (febrero-marzo 2001), donde las sueltas de agua de los embalses de cabecera del Pisuerga y Carrión se han catalogado de tardías al coincidir en un momento en que las precipitaciones eran muy abundantes y la capacidad de resguardo de los embalses mínima.

A las inundaciones del segundo tipo responde la que tuvo lugar en el término municipal de Ribadelago (Zamora) la medianoche del día 9 de enero de 1959 cuando la presa Vega de Tera, propiedad de Hidroeléctrica de

[3] Los municipios afectados fueron Francos, Encinas de Abajo, Cilloruelo y Villagonzalo de Tormes. Los cultivos dañados los siguientes: Chopos 33 Ha, maíz 35 Ha (6 Ha con pérdidas 100%), remolacha 9 Ha (1,5 Ha pérdida total), patatas 1,5 Ha (pérdidas 50-60%), alfalfa 1,5 Ha (pérdidas 5000kg heno), arrastre de tierras y muerte de ganado ovino.

CUADRO VI. *Áreas de riesgo potencial ante las inundaciones en Castilla y León*

Cuenca hidrográfica	Rango de prioridad			
	Máximo	Intermedio	Mínimo	Total
Cuenca del Duero	2	29	52	83
Cuenca Norte	–	2	4	6
Cuenca del Ebro	–	3	6	9
Cuenca del Tajo	–	–	3	3
TOTAL	2	34	65	101

Fuente: CNPC. (1988). *Las inundaciones en la España peninsular*.

Moncabril, al borde de su capacidad (7,8 millones de m^3), reventó, desapareciendo más de 140 m de pantalla plana de hormigón con sus respectivos contrafuertes. La ola de agua, fango y rocas que se creó alcanzó una altura superior a 7 m, con un caudal estimado de unos 11.000 m^3/seg y una velocidad media de 50 Km/h. Bastaron tan sólo 12 minutos para destruir todo el pueblo de Ribadelago (a 8 Km de la presa), con un total de 144 víctimas (recuperadas 28). Las pérdidas económicas, según el informe que se utilizó en el juicio, fueron valoradas en 87.243.007 pesetas (de entonces), sin contar los gastos de la reparación de tierras y limpieza de escombros llevadas a cabo por el Instituto Nacional de Colonización[4].

Por otra parte, las obras realizadas en zonas adyacentes a ciertas vías de comunicación en ocasiones contribuyen a intensificar este riesgo, ya sea debido a los terraplenes creados o a que las obstrucciones que implican los puentes han incrementado la dificultad de drenar las áreas inundadas. En ocasiones, la densificación de las vías de comunicación ha contribuido a crear nuevos puntos de conflicto. La obstrucción de los cauces igualmente agrava el riesgo, bien porque los lechos se hayan invadido mediante la construcción de diques y canalizaciones, o por simple aterramiento por falta de limpieza de los cauces.

Aunque muchas veces estas intervenciones se hagan para evitar las inundaciones, en ocasiones el agua se salta los límites que pretenden acotarla. Hecho bien perceptible en el río Esgueva a su paso por Valladolid, donde su actual trazado, y la construcción en algunos tramos de puentes y muros de protección pensados para evitar catástrofes, no han impedido el que se produzcan situaciones de fuerte riesgo[5]. Por su parte, la urbanización de gran parte de las llanuras de inundación en torno a las ciudades y grandes núcleos de población ha incrementado notablemente el número de episodios de inundación, donde antaño no se hablaba nada más que de meras crecidas.

IV
LAS INUNDACIONES EN CASTILLA Y LEÓN SEGÚN DIVERSOS TRABAJOS Y ESTUDIOS DE LA ADMINISTRACIÓN

A pesar de la importancia de las inundaciones en la región, hay una gran carencia de estudios que traten esta temática en profundidad. Es obvio que su extensión superficial, sus numerosas subcuencas fluviales y la variedad de tipos de inundaciones que en ellas acontecen hacen muy difícil su tratamiento, así como obtener información completa de todos los procesos que actúan en episodios concretos y, sobre todo, adquirir una visión de conjunto de toda ella.

Existen a este respecto algunos trabajos llevados a cabo por organismos públicos con competencias en esta materia. Uno de ellos es el elaborado por el MOPU y la CNPC a principios de la década de los 80, *Las inundaciones en la España peninsular*, referencia básica a la hora de abordar esta problemática. En él se reconocen y cuantifican distintas áreas de riesgo potencial de inun-

[4] DIPUTACIÓN DE ZAMORA (1985): *Boletín Informativo*, nº 19, año 3, 2ª época.

[5] Como sucedió los días 18 y 19 de diciembre de 1997, que según el periódico *El Mundo*: «La mayor crecida de La Esgueva en 50 años provoca el temor a una catástrofe en la ciudad». Su esbordamiento aguas arriba de la ciudad evitó la catástrofe. No obstante, sólo faltaron 3 cms para que el agua rebosara sobre el puente del Valle de Arán entre los barrios de Rondilla y España.

dación para Castilla y León, amén de otras regiones españolas, atendiendo a diferentes rangos de prioridad (Cuadro VI).

Dicho estudio está basado en la información de las inundaciones históricas hasta 1985. Quizá ello justifique que para la citada fuente las dos zonas de riesgo máximo en la región correspondan al río Pisuerga en su tramo más bajo, una vez recibida la confluencia del Esgueva y hasta su desembocadura en el Duero, y al río Tormes a su paso por Salamanca.

En ningún momento del estudio se cataloga a la comarca de Benavente-Los Valles con la prioridad máxima, pese a ser actualmente la zona de mayor riesgo en la región, siendo incluso así reconocido desde Protección Civil en numerosas declaraciones a la prensa. Como ya se ha dicho, es una zona especialmente conflictiva por la confluencia de varios ríos, muchas veces con simultaneidad de caudales punta. La Confederación Hidrográfica del Duero ha ejecutado un proyecto de defensa integral de las márgenes de estos ríos para toda la comarca entre los años 1992-96. Ya ha invertido más de 3.000 millones desde 1994 en obras de dragado, encauzamiento y protección de las márgenes. Aparte, en 1996 se aprobó el *Primer Plan de Emergencia* con actuaciones durante los tres años siguientes que han supuesto un gasto de unos 2.000 millones de pesetas, inversión que aún no se ha completado[6].

Así mismo, en la *Comisión Técnica de Inundaciones* (1984) se señala la existencia de numerosos puntos conflictivos, clasificándolos por tipos de inundaciones en cuatro categorías o clases, en virtud del período de retorno y de los daños que ocasionan (Cuadro VII). Normalmente los más problemáticos se justifican no sólo por cuestiones naturales (confluencias, relieve), sino por las modificaciones ejercidas por el hombre sobre el medio, como la densificación de las vías de comunicación, su ubicación en lugares inapropiados, y la ocupación y aprovechamiento de las llanuras de inundación.

Destacan en este sentido las provincias de León y Burgos. La primera posee 31 puntos conflictivos, la mayor parte pertenecientes a la Cuenca Norte. Once de ellos son considerados de primera clase, es decir, sectores con riesgo alto y frecuente para un período de retorno de 100 años, produciendo daños importantes en instalaciones y toda clase de servicios básicos así como

CUADRO VII. *Número de puntos conflictivos, períodos de retorno y daños, según tipos de inundaciones*

Provincias	Clases				
	1ª	2ª	3ª	4ª	Total
Ávila	–	–	1	3	4
Burgos	3	2	6	8	19
León	11	7	9	4	31
Palencia	–	1	8	3	12
Salamanca	1	4	–	1	6
Segovia	–	1	3	1	5
Soria	2	1	2	3	8
Valladolid	1	1	2	–	4
Zamora	2	3	3	4	12
TOTAL	20	20	34	27	101
Período de retorno					
100 Años	✓		✓		
500 Años		✓		✓	
Daños					
Vidas	✓	✓			
Haciendas	✓	✓	✓	✓	

Fuente: CNPC. *Comisión Técnica de Inundaciones* (1984).

riesgo de pérdidas humanas. En Burgos son 19 los puntos catalogados, repartidos por igual entre la Cuenca del Ebro y la del Duero (9 puntos cada una), con sólo 3 de primera clase (Cuadros VII y VIII). Frente a ellas las provincias con menor número son Ávila y Valladolid, seguidas de Segovia y Salamanca. Desde luego, no quiere esto decir que sean las provincias con menor riesgo, puesto que su verdadera dimensión la da la población afectada y las pérdidas ocasionadas.

La información contenida en los trabajos de la CNPC aparece recogida y plasmada espacialmente en la obra realizada por el ITME *Impacto económico y social de los riesgos geológicos en España* (1987). En ella la cartografía realizada utiliza como base de referencia el mapa topográfico 1:50.000, una escala excesivamente pequeña para la obtención de una óptima información referida a la región. Como aportación destaca las estimaciones que realiza sobre las pérdidas debidas a los diferentes riesgos.

Con posterioridad, y ateniéndose a lo marcado en la *Directriz Básica de Planificación ante el riesgo de inundaciones* (aprobada el 9-XII-1994) realizada por la DGPC, la Delegación del Gobierno en Castilla y León ha elaborado diversos estudios que rezan como *Planes Provisionales de emergencias por inundaciones* para las distin-

[6] ESCUELA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL. *II Jornadas Técnicas de campo sobre inundaciones. Inundaciones en las vertientes atlánticas. El caso de la Cuenca del Duero*. 17/19 mayo 2000.

CUADRO VIII. *Inventario de puntos conflictivos de la 1ª clase*

Río	Término / Lugar	Provincia
Cuenca Norte		
Cadagua	Valle de Mena	Burgos
Cares	Posada de Valdeón	León
Tremor	Igaña	León
Tremor	Torre del Bierzo	León
Boeza	Congosto	León
Boeza	Bembibre	León
Sil-Boeza	Ponferrada	León
Los Barredos	Camponaraya	León
Cúa	Cacabelos	León
Cúa	Cacabelos-Villadepalos	León
Burbia y Valcárcel	Villafranca del Bierzo	León
Cuenca del Ebro		
Trueba	Espinosa de los Monteros	Burgos
Trueba	Medina de Pomar	Burgos
Cuenca del Duero		
Aº Ría de Villa	Cuenca de Campos	Valladolid
Duero	Barrio de la Candelaria	Zamora
Duero	Barrio de Olivares	Zamora
Esla	Villaturiel	León
Duero	Salduero y Molinos	Soria
Revinuesa	Vinuesa	Soria
Alhándiga	Fresno de Alhándiga	Salamanca
Cuenca del Tajo		
–	–	–

Fuente: Comisión Nacional de Protección Civil. *Comisión Técnica de Inundaciones* (1984).

tas provincias de la región. Pese a su provisionalidad son los únicos trabajos a esta escala realizados hasta la fecha. Su objetivo es lograr identificar y clasificar las áreas de inundación potencial de la región. Entre los criterios que emplean para definirlos destacan el tener en cuenta las zonas con mayor frecuencia de referencias históricas, contar con los espacios afectados en las inundaciones más recientes, anotar la presencia de puntos concretos que resultan ser conflictivos y el de áreas con posibilidades de peligro por su ubicación (aguas abajo de los embalses, por ejemplo). Se trata de realizar una zonificación territorial donde se reconozcan zonas de inundación frecuente (avenidas de período de retorno de 50 años), zonas de inundación ocasional (período de retorno entre 50 y 100 años), y de zonas de inundación excepcional (período de retorno entre 100 y 500 años).

El concepto de riesgo que emplean es el definido por la expresión $R = G \times P$, siendo R el riesgo asignado a una zona concreta, G, la gravedad estimada a partir del tipo e intensidad de los daños habidos y esperados, y P la probabilidad de ocurrencia estimada a partir del registro histórico de las inundaciones habidas. Después de la aplicación de una serie de matrices de impacto y matizaciones con factores de probabilidad, los valores obtenidos quedan clasificados en tres o cuatro niveles de riesgo según las distintas memorias provinciales[7].

Aunque es un primer contacto con el tema, la generalidad del tratamiento por la escala de trabajo y el número de variables que emplean, hacen que estos estudios aún no den los resultados esperados. A ello hay que unir la total falta de homogeneidad en la elaboración de las memorias, tanto por la metodología seguida como por los umbrales de riesgo empleados. Pese a todo, a partir de ellas hemos cartografiado los niveles de riesgo simplificados a tres: alto, significativo y bajo. Estos umbrales han de tomarse con muchas reservas, y entenderlos como orientativos, más por su carácter divulgativo que por ser reflejo exacto de la realidad. Se muestra así un mapa de riesgo por inundación para Castilla y León (Fig. 5).

En él se aprecia a primera vista una distribución a base de aureolas, *grosso modo*, de los diferentes niveles de riesgo. Salvo determinados enclaves que destacan por su mayor riesgo, caso de algunas gargantas del valle del Tiétar, el Tormes en Salamanca, tramos altos del Pisuerga o el Adaja por la Moraña, las zonas de riesgo alto se concentran en la parte central de la región. Justamente en el tramo medio-bajo de muchos afluentes de la margen derecha del Duero, donde tienen lugar buen número de confluencias y sobre amplias llanuras aluviales. Hecho bien factible en la comarca de los Valles-Benavente, en el Pisuerga en la provincia de Valladolid, o el Duero en la de Zamora. A diferencia, en la orla de contacto con la cuenca castellana, donde se produce una importante ruptura de pendiente a la salida de la montaña, los lugares que se inundan suelen corresponder a un riesgo significativo, reservándose la calificación de riesgo bajo para las que afectan a las cabeceras de muchos ríos, donde suelen ser más súbitas y menos extensas. En esta distribución queda bien patente la impronta de la configuración morfológica de la región y el carácter inverso que guarda respecto a los registros de precipitación anual.

Para obtener una óptima clasificación de zonas inundables de la región en función del riesgo, serían necesarios estudios más completos y profundos donde se tuvie-

[7] Algunas memorias, como la de Valladolid, utilizan cuatro niveles, a saber: bajo (<30), medio (30 a 60), alto (60 a 90) y muy alto (>90). Otras, como las de León o Palencia, usan tres niveles: bajo (<40), medio (40 a 80) y alto (>80).

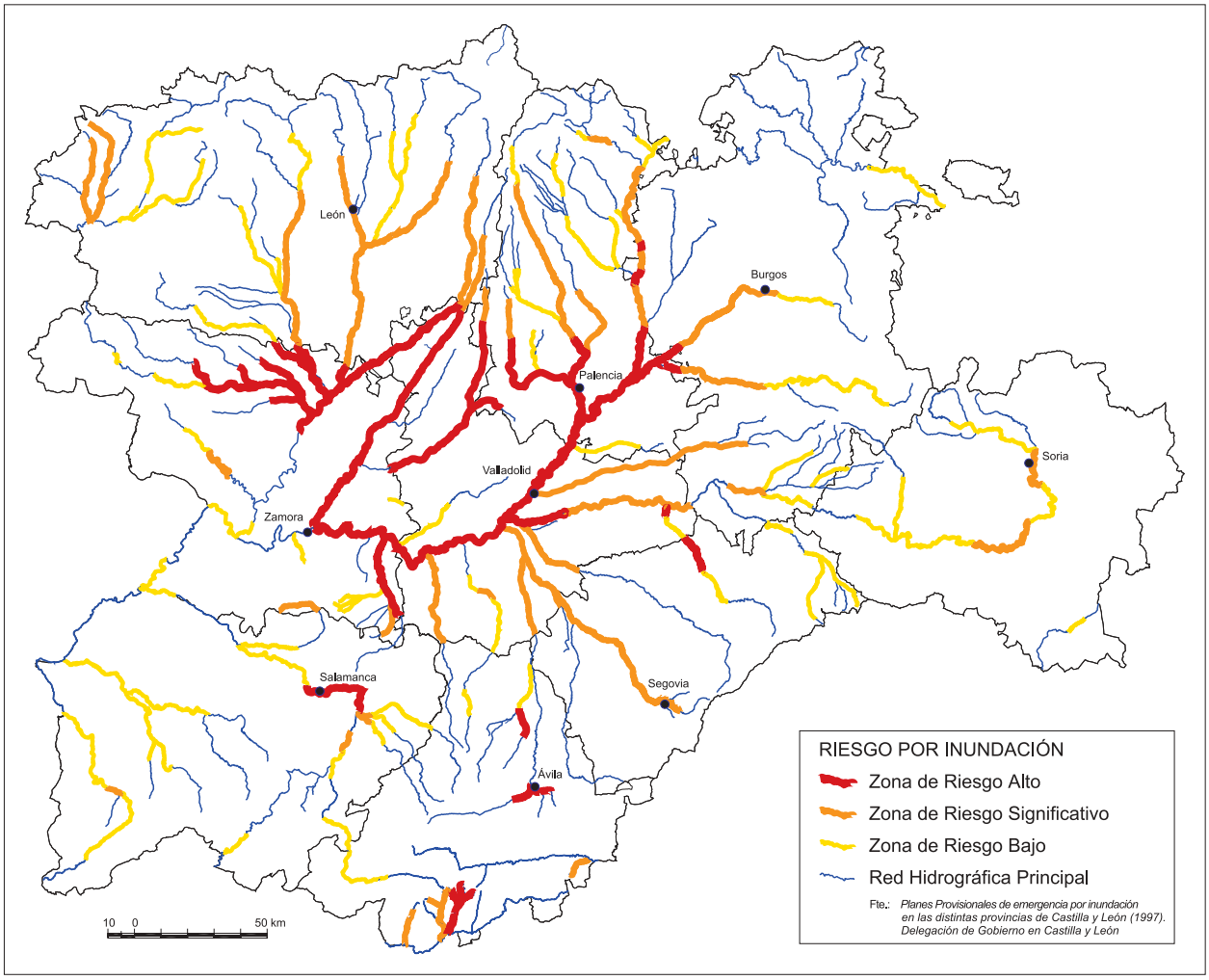

FIG. 5. Mapa de riesgo por inundación en Castilla y León.

ran presentes más factores de los que se contemplan hasta ahora en los estudios realizados. En éstos, el peso de las inundaciones históricas para el establecimiento de la zonificación por provincias ha sido prioritario, pero se han obviado elementos de base, como la población potencialmente afectada y su dinámica demográfica, la presencia de elementos naturales, infraestructuras, y demás instalaciones en zonas de peligro por inundación, la valoración de procesos de vertiente asociados (deslizamientos y desprendimientos del terreno), etc. Se requieren análisis más precisos y a diferentes escalas hasta alcanzar los de microzonación, realizando una cartografía sintética detallada de las superficies inundables y reparando en los factores de vulnerabilidad de cada una de ellas. Para ello sería muy eficaz, como señala I. Vallejo, el crear un marco general donde se pudieran adquirir datos para la realización de investigaciones, sobre cuya base se fueran elaborando diferentes estudios por zonas y temáticas hasta ir completando lentamente los análisis de cada subcuenca fluvial de la región (CAMARASA & MATEU; 2000, pág. 146).

V
LAS ZONAS DE MAYOR RIESGO DE INUNDACIÓN ACTUALMENTE EN LA REGIÓN. ANÁLISIS PROVINCIAL DE SU PELIGROSIDAD

Uno de los objetivos de este trabajo ha sido el descubrir cuáles son los territorios más afectados por las inundaciones en la actualidad. Con tal fin, y a partir de la información de los últimos 42 años, se ha elaborado un

mapa de peligrosidad por inundación para la región (Fig. 6). Partimos de la premisa de que aquélla será más elevada donde también hayan sido de mayor magnitud y más frecuentes, y para ello aplicamos el umbral de que al menos se hayan producido cinco episodios de inundación entre 1959-2001. El análisis se ha realizado por provincias, destacándose diversos territorios por orden de importancia. Es un primer acercamiento.

– En la provincia de Ávila el río que mayor número de veces se desborda e inunda es el Adaja. Lo hace principalmente en dos sectores: al atravesar el valle del Amblés, justo antes de ceder sus aguas a la ciudad de Ávila, y en su confluencia con el río Chico. Más adentrados en la sierra, son igualmente frecuentes en la fosa del Tormes, bloque hundido entre la Sª de Gredos y la Sª de los Castillejos, donde núcleos como Santiago de Tormes, Navamediana, Bohoyo y Navamojada han experimentado bien sus efectos.

Menos frecuentes son las que se producen en la fosa del Tiétar sobre algunas de las gargantas que hacia este río descienden desde la vertiente meridional de Gredos. Es el caso del río Ramacastañas (Bº de las Cinco Villas), Pelayo (Guisando), Garganta de Santa María (Candeleda) y Garganta Eliza (Pedro Bernardo). Igualmente poco habituales son las que acontecen en la fosa del Alberche, sobre su cabecera, antes de que el río ceda sus aguas al embalse del Burguillo, y a núcleos como Navarrevisca, Burgohondo o Navaluenga.

Algunos afluentes del Adaja como el Arevalillo y Las Berlanas, ya por tierras de la Moraña y Arévalo, generan frecuentes inundaciones por fenómenos tormentosos fuertes. Éstas crean buen número de encharcamientos en Hernansancho, San Pascual, El Bohodón, Sanchidrián, Las Berlanas, Sto. Domingo de las Posadas, Pozanco, Velayos, Pajares de Adaja, etc. Importantes son también las producidas en torno al río Gaznata y algunos de sus arroyos (El Herradón, Santa Cruz de Pinares, San Bartolomé del Valle).

– En la provincia de Burgos los ríos más peligrosos en este sentido son el Arlanzón y el Arlanza. El primero se desborda con mayor facilidad una vez que abandona la Sierra de la Demanda y atraviesa la Tierra de Juarros, o bien al cruzar la ciudad de Burgos. El segundo lo hace cuando surca 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, que amenaza a núcleos como Santo Domingo de Silos, Santibáñez del Val, Quintanilla del Coco, Castroceniza, Ura y Puentedura.

Asimismo frecuentes son las inundaciones que afectan al Pisuerga en el tramo que circula por esta provincia, muy fronterizo con la vecina Palencia. Desde Castrillo de Riopisuerga a Itero del Castillo pasando por Melgar de Fernamental, el agua de este río sale con facilidad de su cauce. Lo mismo que sucede a su afluente el Odra, y al de éste, el Brullés, camino de su confluencia hacia el Pisuerga (Villavedón, Villanueva de Odra, Villahizán de Treviño, Tablada de Villadiego, Villañoño, Castrojeriz…).

Importancia tienen las que se producen en ríos que vierten a la Cuenca del Ebro. Destacan las confluencia entre el Trueba y el Nela en el valle de Tobalina o la del Oroncillo al Ebro en tierras de Miranda. También destacan las que se producen en la Cuenca Norte (cabecera del Cadagua). Menos frecuentes son en el sector meridional de la provincia, cuando el Duero la cruza en marcado sentido zonal. A su paso por Aranda de Duero, y tras recibir las confluencias del Pilde, Arandilla y Aranzuelo, las aguas de este río en ocasiones se «desmelenan».

– En la provincia de León destaca el Sil en El Bierzo, y tanto en su cabecera (Matarrosa del Sil) como más avanzado, tras recibir los aportes de los ríos Boeza (Igueña), Cúa (Cacabelos, Carracedelo, Vega de Espinareda, Sésamo, Fabero, Peranzanes), Burbia (Toral de los Vados, Villafranca del Bierzo) y Valcarce (Trabadelo). Asimismo sobresale por sus desbordamientos en la Cuenca Norte la cabecera del Cares.

Frecuentes son en los diversos ríos que nacidos en la vertiente meridional de la Cordillera Cantábrica cruzan con marcado sentido meridiano el piedemonte de la misma y el extenso páramo leonés. Ríos como el Duerna (desde Destriana a La Bañeza), Tuerto (a lo largo de su valle), Omañas (Las Omañas, Valdesamario), Órbigo (La Bañeza, Hospital de Órbigo, Soto de la Vega…), Bernesga (León, S. Andrés del Rabanedo, Pola de Gordón, Grulleros, Sariegos, Azadinos, Villavalter, Trobajo del Camino), Torío (Matallana de Torío), Esla (Gradefes, Fresno de la Vega, Valencia de Don Juan, Villaquejida, Cimanes de la Vega…), Jamuz (de Quintana y Congosto a Quintana del Marco), Ería (de Torneros de la Valdería a Castrocalbón), Cea (Sahagún, Valderas) y Porma (Vegas del Condado) han visto con bastante frecuencia sus aguas desbordadas en muchas de las localidades que van cruzando. En tan amplia diversidad hay que destacar las confluencias con los ríos principales, caso del Tuerto, Duerna y Jamuz al aproximarse al Órbigo, y el de los ríos Bernesga, Torío y Porma al hacerlo al Esla.

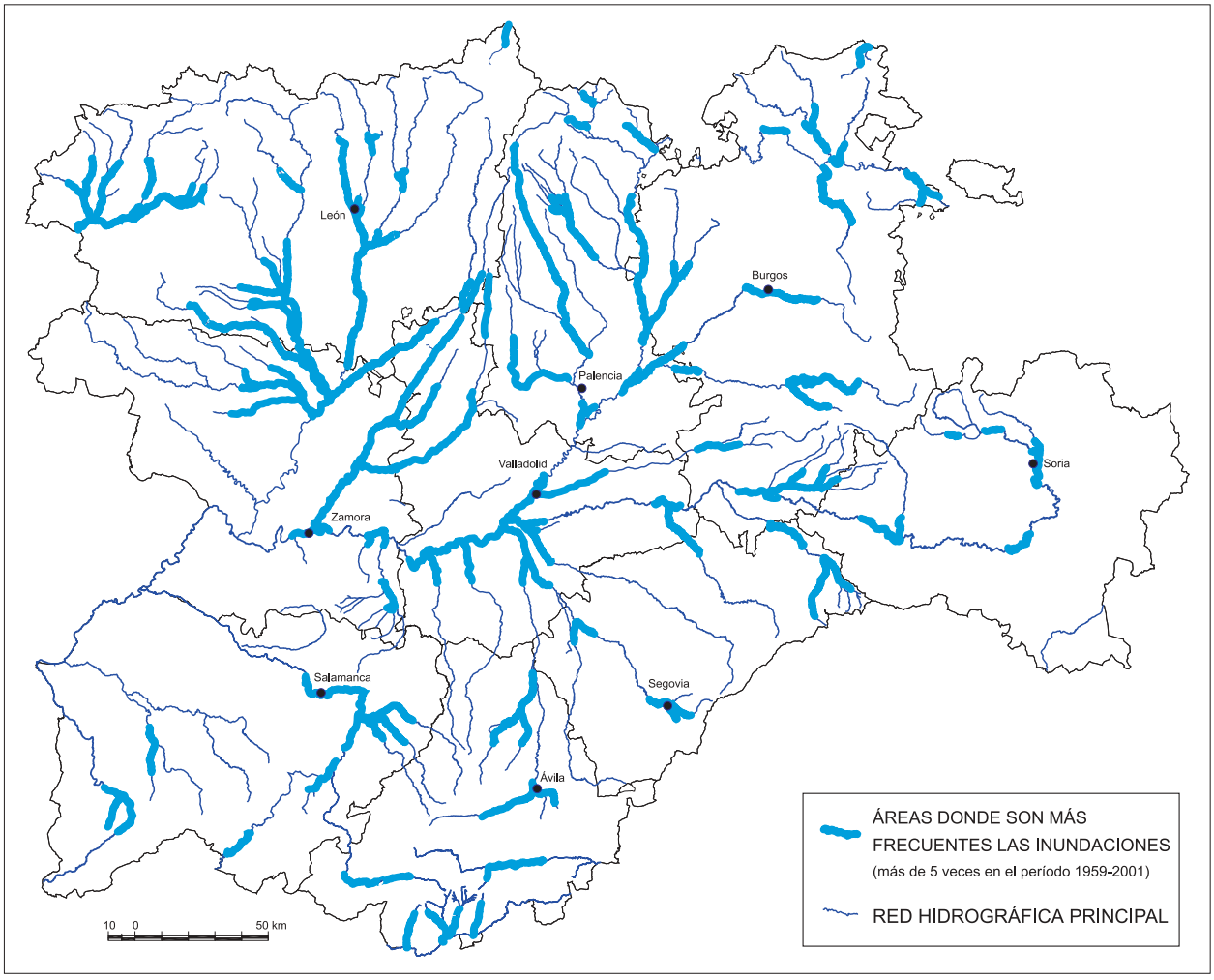

FIG. 6. Mapa de peligrosidad de inundaciones. Período 1959-2001.

El único río no nacido en la Cantábrica sino en la propia Cuenca del Duero, aparece en el sector más oriental de la provincia. Se trata del Valderaduey que rápido se adentra a cruzar la Tierra de Campos, desbordándose con frecuencia en torno a Grajal de Campos.

– En la provincia de Palencia esta mayor frecuencia la ostenta el río Pisuerga a lo largo de muy diferentes tramos. Por un lado están las que se producen en su cabecera por parte de afluentes como el Lores (Areños), Resoba (Resoba) y Rubagón (Barruelo de Santullán) y, por otro, las que afectan a recorrido medio, que afectan a núcleos como Alar del Rey, Herrera de Pisuerga, Lantadilla y Villalaco (próxima a la confluencia del Odra). El afluente de éste que ofrece mayores problemas es el Valdavia, en el tramo comprendido entre Buenavista de Valdavia y Bárcena de Campos, fundamentalmente hacia el primer núcleo donde convergen varios arroyos (Pequeño, Madre, de San Andrés).

Otro colector importante en este sentido es el Carrión, que asimismo 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. Afluente de éste que ofrece cierta peligrosidad es el Valdeginate (Mazuecos, Frechilla, Cascón de la Nava).

Aunque nacido en la Cuenca del Duero tienen peligrosidad las inundaciones del Sequillo desde su cabecera (San Nicolás del Real Camino) hasta Boadilla de Rioseco.

– En la provincia de Salamanca el río con mayores problemas es el Tormes, aunque ya avanzado y después de cruzar el embalse de Santa Teresa. El primer problema aparece al recibir las aguas del Alhándiga en el entorno de Fresno-Alhándiga, el segundo al atravesar la comarca de Alba, desde Encinas de Arriba a Villagonzalo de Tormes, pero los más importantes se producen a partir de este último núcleo, camino de la ciudad de Salamanca, cuando recibe las aguas de afluentes como el Gamo (Garcihernández), Margañán (Tordillos, Peñarandilla) y Almar (Ventosa, Alconada). Desde Encinas de Abajo a Huerta y desde ésta a Salamanca adquieren una particular frecuencia.

No menos importantes son las que afectan al río Águeda una vez cruzado el embalse de su nombre y tras recibir las aguas del arroyo Bodón, lo que incrementa notablemente el riesgo para Ciudad Rodrigo. Menos frecuentes son en el Yeltes y en su afluente Gavilanes (Sancti-Spiritus).

– En la provincia de Segovia la mayor peligrosidad por inundación se registra en el curso del Eresma, desde aguas abajo del embalse del Pontón Alto hasta su confluencia con el Adaja. Antes de la construcción de este embalse (1993) las inundaciones que afectaban a Segovia, unidas a la del Clamores, eran mas frecuentes. Significativas son las que se producen en la cabecera del Riaza, a pesar de no haber recibido aún aporte alguno. La elevada altitud de la zona, próximas a los 2.000 m, permite avenidas por fusión rápida de la nieve que aquí se acumula.

En el sector más oriental de esta provincia y nacido en la Sierra de Ayllón desciende el río Aguisejo buscando su confluencia aguas abajo sobre el Riaza. El fuerte desnivel que salva, más de 700 m en apenas 26 Km en una cuenca de 210,8 Km^2, genera que el descenso del agua se realice con fuerte pendiente. Fundamentalmente peligroso es el tramo comprendido entre Ayllón y Languilla que se inunda en el caso de crecidas importantes en cabecera.

El tramo bajo del Duratón, tras los embalses de Burgomillodo y las Vencías, se ve afectado tanto por inundaciones de precipitación intensa como por las crecidas procedentes de su cuenca alta, así como por el aliviadero de agua de dichos embalses; circunstancia esta última que también se da aguas abajo del embalse de Linares sobre el río Riaza.

– En la provincia de Soria el río con mayor número de inundaciones es el Duero en diversos puntos de la provincia. Antes del embalse de la Cuerda del Pozo destacan las que afectan a Salduero; pasado dicho embalse las que se producen a su paso por Garray, donde además recibe la confluencia del río Tera; las de Soria capital y, aguas abajo del Embalse de los Rábanos, las que afectan a Almazán y San Esteban de Gormaz. Importantes son también las del río Ucero antes de ceder sus aguas a este gran colector.

– En la provincia de Valladolid destacan los ríos Pisuerga y Duero, fundamentalmente en el ámbito de confluencia de ambos cursos, si bien también es habitual que se produzcan desbordamientos antes de dicho encuentro. Famosas son las inundaciones del primero a su paso por la ciudad de Valladolid, donde también se encuentra con las aguas del Esgueva, o las del Duero a su paso por Peñafiel (donde confluye el Duratón), Tudela de Duero y sobre todo en el área de confluencia de los ríos Cega, Adaja y Zapardiel sobre este colector principal. Núcleos como Simancas, Tordesillas, Pollos o Castronuño saben bien de sus efectos.

En la Tierra de Campos los ríos Sequillo y Valderaduey y el arroyo Ahogaborricos (nombre bien expresivo), sin ningún tipo de regulación, sufren con frecuencia estos procesos creando graves daños en las zonas ribereñas. También en el límite más noroccidental de la provincia el Cea crea problemas en Mayorga de Campos. El Esgueva se desborda con frecuencia a lo largo de su valle, desde su cabecera en la provincia de Burgos hasta que cede sus aguas al Pisuerga en Valladolid. Hay una serie de municipios donde existen problemas por encharcamientos debido al drenaje deficiente (caso de Villalón de Campos, La Seca y Rueda).

– En la provincia de Zamora el área de inundación más frecuente y problemática es el sector de los Valles o área de Benavente. Aquí tiene lugar la confluencia entre cinco grandes ríos y cuatro arroyos. En concreto, el encuentro del Ería al Órbigo (Manganeses de la Polvorosa, Villabrázaro) y de éste al Esla (Sta. Cristina de la Polvorosa, Benavente, Villanueva de Azogue y Sta. Colomba de las Monjas), y la confluencia directa del Cea (Castrogonzalo) y Tera (Bretocino, Breto) sobre el Esla, que es el que actúa en la comarca de colector principal. Especialmente difícil es el tramo bajo del Tera (Sta. Croya, Abraveses y Micereses de Tera), sobre todo tras la llegada a éste de los ríos Castrón y Almucera (Santibáñez y Cunquilla de Vidriales). También los límites más septentrionales de la provincia recorridos de oeste a este por los ríos Ería (Alcubilla de Nogales a Morales de Rey), Órbigo (Coomonte a Fresno de la Polvorosa), Esla (S. Cristóbal de Entreviñas) y Cea (Fuentes del Ropel) son especialmente inundables.

Igualmente importantes son las que experimenta el Duero en diferentes sectores de la provincia, sobre todo en la vega de Toro (hasta Peleagonzalo) y en Zamora capital. Las confluencias del arroyo Adalia y del río Guareña con el Duero son también problemáticas, lo mismo que la cabecera del penúltimo río (Olmo de Guareña) y el tramo entre Castrillo de Guareña y Bóveda de Toro. Otro tanto sucede en la cuenca del Valderaduey desde Villalpando hasta la confluencia con el Duero y, de modo más excepcional, en la del Sequillo (Belver de los Montes).

Así pues, el mapa de peligrosidad por inundaciones nos revela que en Castilla y León el peligro potencial se puede catalogar de alto a juzgar por el elevado número de colectores que las experimentan y las extensas áreas susceptibles de ser anegadas. Existen pues, numerosas zonas de riesgo potencial. También se advierte la mayor frecuencia y extensión de las inundaciones en los afluentes de la margen derecha del Duero que en los de la izquierda; en la mitad septentrional de la Cuenca del Duero, o incluso de toda la región, los desbordamientos afectan a una proporción mayor de corrientes fluviales, con lo que las tierras anegadas y las pérdidas económicas también serán más acusadas.

Se descubren determinados enclaves, muchas veces de gran extensión superficial, donde las inundaciones son especialmente problemáticas; dichos lugares también se localizan preferentemente en la mitad norte de Castilla y León. Es el caso de la comarca de Los Valles zamorana, la cuenca del Sil berciana, diversos tramos del Duero, sobre todo en las confluencias de algunos de sus afluentes (Pisuerga y Valderaduey), y donde tiene lugar el encuentro de ríos de cierto caudal (entre el Arlanzón y el Arlanza, o entre el Pisuerga y el Odra o aquel con el Esgueva). Especialmente significativa es la subcuenca del Pisuerga en el entorno donde recibe la confluencia de los ríos Valdejinate, Carrión, Arlanzón y Arlanza, a caballo entre las provincias de Palencia, Burgos y Valladolid, y la subcuenca del Valderaduey en su confluencia con el Sequillo al atravesar la comarca de Tierra de Campos.

Por su parte, en la mitad meridional de la región destacan como sectores más conflictivos el Tormes en Tierras de Salamanca, una vez que gira su curso 90° en dirección hacia el oeste (Huerta); el Águeda en Ciudad Rodrigo (Salamanca); el Zapardiel en Medina del Campo (Valladolid), y la confluencia del Adaja, Eresma y Cega con el Duero en Valladolid.

Si se compara este mapa de peligrosidad (1959-2001) con el de riesgo por inundación se aprecia que en general hay una gran coincidencia en cuanto a ríos afectados, pero dicha coincidencia no es completa. Normalmente los tramos señalados de mayor peligrosidad (Fig. 6) coinciden con zonas de riesgo alto o significativo del mapa de riesgos (Fig. 5). No obstante se echan en falta en el mapa de riesgos alusiones a colectores como el Alberche, el Sequillo en algunos tramos zamoranos, ríos de la Cuenca del Norte (Cares, Cadagua) o del Ebro (Nela, Jerea)…, de los que realmente se sabe de su riesgo. Y sorprenden las de pequeños arroyos, que no se duda que se vean por ellas afectados, pero que por la zona donde se ubican y la escala del trabajo se podían haber obviado a favor de corrientes de mayor entidad. Además, se advierte que a veces se han marcado ríos con riesgo de inundación más pensando en su peligrosidad, por la frecuencia con que se desbordan, que en el propio riesgo que entrañan en sí para el hombre. Es decir, que aunque desde Protección Civil se titule como mapa de riesgos, en realidad no deja de ser un mapa de peligrosidad para un intervalo temporal más dilatado.

VI
TIPOLOGÍA DE DAÑOS Y MEDIDAS ADOPTADAS PARA EL CONTROL DE LAS INUNDACIONES

Las inundaciones en Castilla y León son importantes no sólo por los amplios espacios a los que afectan sino por los daños y pérdidas que producen. El ITGE estimó las pérdidas por inundaciones en la región para un período de 30 años (1986-2016) en casi 15.000 millones de pesetas de 1986, las cuales actualizadas (suponiendo un crecimiento económico real del 2%) ascienden a algo más de 20.000 millones para el final del período, en una región con un PIB de 4,3 billones de pesetas en 1999 (ITGE; 1987, pág 81). Cifras elevadas aunque no tanto como en otras regiones de España.

A pesar de la gran cantidad de tramos inundables en la región, las características hidrográficas de la Cuenca del Duero hacen que los daños se centren principalmente en las vías de comunicación, las infraestructuras de abastecimiento y saneamiento del agua para el consumo y riego (depuradoras, canales, azudes…), el sector agrícola, infraestructuras urbanas destacando las de tipo subterráneo (garajes, sótanos…), de ocio y turismo (parques, campings, actividades deportivas…), infraestructuras de telecomunicación, suministro de energía e industrias. Las pérdidas humanas no son tan esperables si se adoptan las óptimas medidas de autoprotección y or-

denación del territorio, aunque en alguna ocasión se hayan producido y estén aún recientes (tres muertos de El Herradón —Ávila— en septiembre de 1999).

En la Cuenca del Duero no se han elaborado Planes de Defensa contra avenidas de carácter general, si bien puede considerarse como tal el relacionado con la protección de la comarca de Benavente-Los Valles. Lo que sí existe es un sistema de previsión de avenidas denominado *red PRA*, basado en el conocimiento y divulgación de los niveles alcanzados por el agua en puntos previamente seleccionados de la red fluvial. La Comisaría de Aguas establece el valor y niveles que deben alcanzar los caudales para producirse situaciones de alerta y peligro. No obstante, son muchos los inconvenientes de esa red, como no disponer de recursos económicos, escaso tiempo de anticipación y lenta transmisión de datos y difusión de alarma, que se realiza por línea telefónica convencional normalmente saturada en estas situaciones de riesgo de crecidas.

Por otro lado, la CHD a través de la *Red Foronómica* ha establecido un sistema de control basado en la transmisión de datos remotos vía GSM que está resultando útil hasta que se produzca la futura implantación del SAIH de la Cuenca del Duero. Primero se controlan los caudales, después se calculan las curvas de gasto y finalmente se asocian a un determinado nivel de caudal o altura de escala (datos linnimétricos).

Puede decirse también que en cierto modo son operativos actualmente los *Planes Provisionales de Emergencias por Inundaciones Provinciales*, realizados de acuerdo con la *Directriz Básica*, pese a su carácter provisional. Han sido aprobados por la Delegación del Gobierno, pero hasta que la Junta de Castilla y León no asuma sus competencias no formarán parte del Plan Autonómico ni del Estatal.

Con el SAIH de la Cuenca del Duero lo que se pretende es conseguir una mejora de información y proceso de datos hidrológicos e hidráulicos, con especial atención al control y gestión de los recursos hídricos, y una mejor previsión y actuación en caso de inundaciones. Su puesta en funcionamiento se está proyectando, estando su realización actualmente pendiente de contratarse. Con él, aparte de crearse buen número de nuevas infraestructuras, se va a integrar la *Red Hidroduero* ya existente. Asimismo tendrá enlaces con otros sistemas (red SAICA, programa ERHIN, I.N.M., empresas hidroeléctricas, Protección Civil) y otros usuarios (empresas de abastecimiento municipales, Comunidades de regantes, Comunidades Autónomas). Desde luego que éste es uno de los objetivos marcados dentro del largo listado de inversiones (2000-2008) que se tratan de realizar con el *Plan Hidrológico de la Cuenca del Duero* (R.D. 1664/1998). En las directrices del citado plan queda expresado que se promoverán estudios, actuaciones y obras para la previsión y defensa de avenidas, estableciendo para ello caudales de diseño e hidrogramas, programas de protección y delimitación de zonas inundables para varios períodos de retorno, a fin de tener un mejor conocimiento de este riesgo y fijarse medidas de protección activa y pasiva. El problema es cómo se va a articular todo esto sin una financiación suficiente.

VII
CONCLUSIONES

Las inundaciones en Castilla y León constituyen el riesgo natural más importante de todos los susceptibles de poder afectarla. Se caracterizan por ser episodios bastante frecuentes, irregulares espacial y temporalmente, y deberse a una génesis variada. En cualquier caso son procesos que responden periódicamente a la conjunción de factores naturales (rasgos climáticos, hidrológicos y geomorfológicos de cuencas) y factores humanos (sistema de usos establecido en ellas), lo que las convierte asimismo en episodios complejos. Es la eterna discusión sobre el medio concebido como riesgo o como recurso, en la dialéctica entre el sistema de usos humanos y el sistema de usos naturales que ya señalaran Burton, Kates y White en *The environment as hazard* (1978).

A su presencia no ha sido ajena la sociedad. Desde épocas históricas ha sabido, mejor o peor, convivir con ellas. Eran, más que nunca, un proceso natural que desarrollaba un importante papel regulador del sistema ecológico. Sin embargo, las de carácter catastrófico, lo eran en realidad, pues la vulnerabilidad de la sociedad era grande. Sus impactos, aunque mayores, estaban distanciados en el tiempo, ya que las más habituales se tenían simplemente por crecidas más que por inundaciones. A diferencia, el desarrollo económico de los últimos cuarenta años y su consiguiente expansión territorial en usos y actividades, ha hecho cambiar el signo de esa vulnerabilidad. Si antes era mayor por indefensión, ahora lo es por la confianza depositada en la tecnología y en su capacidad de protección. Esto ha hecho incrementar la exposición y, en consecuencia, el riesgo; ha cambiado la relación intensidad/frecuencia. Ahora las grandes son menos catastróficas, pero las pequeñas crecidas generan pérdidas, muchas veces por inesperadas, otras por inéditas.

Tanto ayer como hoy se las sigue valorando en términos de balance económico. Los daños que ocasionan se interpretan como resultado del coste de ocupación de un espacio sensible pero de indudable valor territorial. Las inversiones que se realizan en los lechos de inundación estarán bien consideradas siempre que se logre un equilibrio entre las posibles pérdidas económicas, caso de que exista inundación, y los posibles beneficios que obtengan de su aprovechamiento.

En Castilla y León las inundaciones más frecuentes y dañinas se deben a fuertes temporales de lluvia o nieve invernales, que se mantienen con abundantes descargas durante varias semanas. Es la prolongación de las lluvias más que su intensidad lo más las fomenta. De ocurrir, suelen tener un carácter generalizado, sobre todo en los ríos que descienden de las Cordilleras Cantábrica (Órbigo, Esla y Pisuerga), Ibérica (Arlanzón y Arlanza) y Central (Tormes), en el Duero medio y en numerosos colectores que desaguan en éste. En cambio, las que se producen ligadas al paso de situaciones frontales de penetración más aquilónica, que afectan a territorios norteños de la región (Cuencas del Sil, Cares, Cadagua), o las que tienen lugar durante el verano ligadas a fuertes tormentas (inundaciones de *precipitaciones in situ*), tienen una localización más puntual.

Desde el punto de vista genético hay una variada tipología de inundaciones susceptibles de afectar a este territorio. Pero, también se advierte una cierta tipología en la distribución espacial de estos procesos. La estructura del relieve y los caracteres pluviométricos e hidrológicos de la región tienen mucho que ver en ello. Los lugares con una mayor peligrosidad y donde su riesgo potencial es alto corresponden a las llanuras aluviales del interior de la Cuenca, principalmente de la margen derecha del Duero, en el tramo final de muchos ríos y donde tienen lugar buen número de confluencias. Justamente donde se localiza la mayor parte del poblamiento e infraestructuras de la región.

Los efectos de las inundaciones, amén de las pérdidas económicas que producen en la región, se amplifican a una escala superior, transregional, pues por su situación central, gran extensión y estar transitada por grandes ejes de comunicación nacionales afectan también a otras actividades lejanas con pérdidas económicas y de tiempo.

No obstante, se puede disminuir su riesgo. Quizá la mejor forma de hacerlo sea con la adopción de medidas preventivas más que con la intervención directa sobre los factores que las generan. Contemplando la predicción espacial de estos procesos, la previsión de sus características y el alcance de su magnitud, realizando estudios de cuencas climáticos, hidrológicos, geomorfológicos…, se puede obtener una coherente planificación y ordenación territorial.

Agradecemos a D. Andrés Fernández Salazar y a la Unidad de Protección Civil de Valladolid la ayuda prestada en el desarrollo de nuestra investigación.

BIBLIOGRAFÍA

BURTON, I,; KATES, R. W. y WHITE, G. F. (1978): *The environment as hazard*. Oxford University Press, 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 de publicaciones del Departamento de Geografía, 253 págs.

CALVO GARCÍA-TORNEL, F. (2001): *Sociedades y territorios en riesgo*. Ed. El Serbal, Barcelona, 186 págs.

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 DEL DUERO (1999): *El Plan Hidrológico de la Cuenca del Duero*, 35 págs.

DELEGACIÓN DEL GOBIERNO EN CASTILLA Y LEÓN (2001): *Plan de emergencias por inundaciones Cuenca del Duero*. Ministerio de Administraciones Públicas.

DELEGACIÓN DEL GOBIERNO EN CASTILLA Y LEÓN (2001): *Plan de emergencias por inundaciones Cuenca del Ebro*. Ministerio de Administraciones Públicas.

DELEGACIÓN DEL GOBIERNO EN CASTILLA Y LEÓN (1997): *Planes provisionales de emergencias por inundaciones en las provincias de Ávila, Burgos, León, Palencia, Salamanca, Segovia, Soria, Valladolid y Zamora. Memorias*. Protección Civil.

DGPC (1994): *Proyecto de Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones*.

FERNÁNDEZ DEL HOYO, Mª A. (1986): «Inundaciones, incendios y epidemias». *Cuadernos Vallisoletanos*, nº 7, 31 págs.

FONT TULLOT (1988): *Historia del clima de España. Cambios climáticos y sus causas*. I.N.M. Madrid, 297 págs.

IGME (1987): *Impacto económico y social de los riesgos geológicos en España*. Madrid. Serie Geología Ambiental. Madrid, 91 págs. más mapas.

I.N.M. (1999): *Efemérides climatológicas*. Madrid.

ITGE (1991): *Atlas de riesgos naturales de Castilla y León*. Ministerio de Industria y Energía, 87 págs.

ITGE (1988): *Catálogo Nacional de riesgos geológicos*. Madrid, 263 págs.

LAIN HUERTA, L. (1999): «Utilización de los SIGS en el análisis del riesgo de inundación en el Alto Alberche (Cuenca del Tajo)». *Los sistemas de información geográfica en los riesgos naturales y en el Medio Ambiente*. Ministerio de Medio Ambiente, ITGE, págs. 49-68.

MORALES, C. y ORTEGA, Mª T. (2000): «Riesgos climáticos en Castilla y León. Análisis de su peligrosidad». *Boletín de la A.G.E.* nº 30, págs. 155-179.

MORALES, C. y ORTEGA, Mª T. (2002): «Crecidas e inundaciones durante el invierno 2000-2001 en la ciudad de Valladolid y su entorno». *Investigaciones Geográficas*, nº 27, págs. 35-64.

VILLAR Y MACÍAS, M. (1974): *Historia de Salamanca*.

FUENTES

Prensa diaria: *El Norte de Castilla* entre 1959 y 2001; para algunas situaciones concretas se han consultado: *Diario de Burgos*, *Diario de León*, *Diario de Palencia*.

Recibido: 4 de febrero de 2002
Aceptado: 2 de marzo de 2002