

RIESGOS CLIMÁTICOS EN CASTILLA Y LEÓN: ANÁLISIS DE SU PELIGROSIDAD

Carlos Morales Rodríguez y M^a Teresa Ortega Villazán
Dpto. de Geografía. Universidad de Valladolid

RESUMEN

Se realiza el análisis y valoración global de los diferentes episodios atmosféricos de carácter extraordinario que afectan a Castilla y León. Se plantea la tipología del riesgo climático presente en la misma, siendo analizados cada uno de los tipos resultantes desde el punto de vista de su peligrosidad. Para ello, se profundiza en sus causas dinámicas, frecuencias, valores extremos, distribución espacial y efectos. El objetivo final es la elaboración de un mapa de peligrosidad climática de Castilla y León.

Palabras clave: Riesgo climático, umbrales de riesgo, peligrosidad, mapa de peligrosidad, Castilla y León.

ABSTRACT

The full range of extraordinary atmospheric episodes affecting the Castile-Leon region are here surveyed and globally assessed. A typology of climatic hazards for this area is here laid out. The resulting types are then analysed one by one on the basis of their potential hazard. In order to do that, close attention is paid to their dynamic causes, rates of occurrence, extreme values, spatial distribution and side-effects. The ultimate purpose is to produce a map of climatic hazards in Castile-Leon.

Key words: Climatic hazard, Hazard thresholds, Hazard levels, Hazard maps, Castile-Leon.

Fecha de recepción: enero de 2001.
Fecha de admisión: junio de 2001.

1. LAS SITUACIONES DE *RIESGO CLIMÁTICO* Y SU TRATAMIENTO EN LA REGIÓN

A lo largo del año una gran diversidad de tipos de tiempo se suceden sobre el amplio territorio de la Comunidad de Castilla y León. De ellos, unos son predominantes. Su reiteración y regularidad, junto con unos efectos esperados, confieren a su clima unos rasgos bien definidos, su peculiar carácter. Pero hay otros que aunque también definen el clima castellano, generan situaciones de disrupción entre la sociedad y su ambiente, pues crean episodios atmosféricos de consecuencias más o menos catastróficas. Serían los tipos de tiempo que, aún siendo habituales, se producen con una intensidad poco usual o bien, aquellos otros más infrecuentes y cuyo desarrollo siempre sorprende. Suelen aparecer como paréntesis intercalados en elcurrir normal del tiempo, lo que les ha valido el calificativo de riesgos climáticos. Son pues, eventos de carácter extraordinario, pero en ningún modo excepcionales dado que más tarde o más temprano terminan desarrollándose, guiados por su particular periodicidad.

Siendo grande la diversidad climática que caracteriza a Castilla y León, es habitual que se vea afectada por una amplia gama de sucesos meteorológicos de carácter extremo. Es el caso de los episodios de frío intenso con grandes heladas, de «olas de frío» u «olas de calor», de períodos de sequía o de lluvias intensas, de lluvias prolongadas, prematuros deshielos, fuertes tormentas con gran aparato eléctrico y pedrisco, temporales de nieve y vientos muy fuertes, prolongados episodios de nieblas densas con cencelladas, etc. En definitiva, una variedad de procesos que afectan al funcionamiento y actividad de una sociedad cada vez más compleja y vulnerable.

Desde luego éstos no se manifiestan con homogeneidad en todo el territorio. Hay sectores más proclives que otros para su aparición. Es entonces cuando cobra todo su valor la configuración morfológica de Castilla y León al existir episodios atmosféricos propios o más comunes bien de las montañas de su periferia, bien de las llanuras del interior. Si no, al menos se desarrollan con distinta frecuencia e intensidad en cada uno de estos ámbitos, dado que siempre ven mediatizada su acción por los rasgos físicos del espacio al que afectan (disposición del relieve, altitudes, orientaciones...).

Sus efectos son bien conocidos históricamente por los habitantes de estas tierras, lo que explica formas de asentamiento, tipos de vivienda (materiales, vanos, orientación...), prácticas diversas en los cultivos..., a fin de paliar o mitigar en lo posible sus consecuencias. Es el ejemplo de las construcciones alejadas de las llanuras de inundación, el recubrimiento con tejas en las fachadas meridionales en la Sierra de Béjar, el acopio de alimentos antes del invierno (la matanza), o las podas atrasadas en las cepas para evitar que se hielen. Sin embargo, esas consecuencias se agravan al incorporar prácticas urbanas a medios que no lo son, que ni disponen ni pueden disponer de sus infraestructuras. Es el caso del incremento en la dependencia del abastecimiento, el aumento de la movilidad de personas y mercancías con flujos que se han de mantener en cualquier época del año, la proliferación de nuevas residencias secundarias, la extensión de las prácticas de ocio (deportes de montaña, turismo rural...). En definitiva, el abandono de muchos de estos criterios y usos tradicionales del suelo están motivando con frecuencia que procesos climáticos naturales alcancen ahora la categoría de riesgo.

Más recientemente, y a otra escala, la preocupación por todos estos acontecimientos extremos, ha llevado a emprender distintas acciones políticas a fin de conocer mejor las cau-

sas naturales y efectos económicos y territoriales que motivan, para poder evaluar el rango catastrófico de los mismos. Así surgió el *Panel Intergubernamental para el estudio del Cambio Climático* IPCC, o el *Decenio para la reducción de los Desastres Naturales (1990-1999)* de Naciones Unidas. En España la condición de Comité Nacional de dicho *Decenio* se atribuyó a la *Comisión Nacional de Protección Civil* (R.D. 1301/1990) cuyo fin es conseguir una óptima coordinación entre la Administración del Estado y las Comunidades Autónomas en la elaboración del *Plan de Actuaciones Prioritarias para la Reducción de Desastres Naturales*.

Por su parte, el Instituto Nacional de Meteorología participa en dicho Comité a través del *Sistema Integrado de Predicción y Vigilancia Meteorológica*, con la elaboración de diferentes planes y campañas que han culminado en el *Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos*, puesto en funcionamiento a partir de diciembre de 1996¹. Éste, aparte del *Plan Director* y el *Plan de Organismos Centrales del INM* para todo el territorio nacional, contempla los *Planes Regionales de los diferentes Centros Meteorológicos Territoriales*, que definen actuaciones concretas de los Grupos de Predicción y Vigilancia y otras secciones de ellos.

Igualmente el auge de los estudios sobre riesgos queda avalado por la legislación básica para la ordenación territorial estatal o autonómica que ha adoptado el concepto de «riesgo» en su normativa. Es el caso de la *Ley de Seguros Agrarios Combinados* (Ley 87/1978), en la que definen como riesgos agrarios el pedrisco, sequía, heladas, inundaciones y vientos huracanados; la *Ley de Aguas* (2-agosto-1985), la *Ley sobre Protección Civil* (2/1985), la *Ley de Costas* (22/1988), etc.

En Castilla y León y en lo que aquí nos interesa, el *Plan Regional de Predicción y Vigilancia de FMA* ha tenido en cuenta bastantes fenómenos meteorológicos, cuyos umbrales de intensidad establecidos para la predicción y vigilancia se especifican en la tabla adjunta (cuadro I). Cuando se prevé que un fenómeno va a alcanzar el umbral de adversidad o bien lo ha alcanzado ya sin haber sido previsto, cuando se producen variaciones significativas, anulaciones o se antevé el fin del episodio, se emite el Boletín correspondiente, que puede ser de medio, corto y muy corto plazo, o simplemente el de información de fenómenos adversos observados. Dichos boletines se envían a la Delegación del Gobierno en Valladolid y a Protección Civil de la Junta de Castilla y León, que se encargan de enviarlos a las demás administraciones y organismos.

Pese a todo, en este Plan ni están contemplados todos los fenómenos meteorológicos capaces de provocar situaciones de riesgo al hombre (caso de las sequías), ni los que quedan recogidos lo están con los umbrales más óptimos de definición. Cabe destacar la nula importancia que conceden a la variable temporal de los episodios de frío. Tratan por igual un episodio de frío intenso (ola de frío) que un tipo de tiempo muy frío capaz de crear heladas fuertes. Simplemente, cuando las temperaturas alcanzan los umbrales referidos en el citado Plan Regional, se da el aviso. Puede decirse que la generalidad y escasa precisión de los umbrales dificulta muchas veces la conceptualización de una situación de riesgo climático, lo

1 El INM en colaboración con los organismos de Protección Civil puso en marcha antes de la elaboración del *Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de FMA* una serie de planes genéricamente denominados *Previmet* referidos a fenómenos concretos y para ámbitos específicos. El primero fue *Previmet Mediterráneo* (otoño de 1987), le siguieron en 1991 *Previmet Galernas* y *Previmet Nevadas*.

que suele ocurrir con bastante frecuencia para las nieblas, por ejemplo. Hay poco detalle en el concepto y, además, en una región tan extensa y variada como es ésta, no siempre sirven los mismos umbrales. Tampoco se trata de definir umbrales como apartados estancos, sino tratar de que éstos se ajusten al espacio al que afectan.

Existe un gran desconocimiento de las áreas más susceptibles de padecer consecuencias nefastas por situaciones de riesgo concretas. De ahí que la emisión de informes sea siempre muy general, no alertando en conciencia a los ámbitos más proclives para su desarrollo, o al menos con la escala espacial deseable, la del término municipal.

Por lo tanto, este Plan ha de entenderse como un primer paso dado al respecto, importante aunque todavía bastante lejano de una óptima y eficaz actuación sobre este territorio. Para ello sería preciso desarrollar investigaciones más profundas sobre cada uno de los procesos, generar una detallada elaboración cartográfica y una sistemática a la hora de establecer los diferentes umbrales de riesgo.

No obstante, no conviene olvidar que los procesos atmosféricos por intensos o inhabituales que sean, no constituyen *per se* situaciones de riesgo. Son, simplemente, una manifestación más de la naturaleza. Su consideración como tales deviene de las consecuencias y

Cuadro I
UMBRALES DE FENÓMENOS ATMOSFÉRICOS DEL *PLAN REGIONAL DE PREDICCIÓN*
Y VIGILANCIA METEOROLÓGICA DE CASTILLA Y LEÓN

FENÓMENO ATMOSFÉRICO	CONDICIONES	UMBRALES
LLUVIA	Lluvia acumulada en 1 hora Lluvia acumulada en 12 horas	> 15 mm > 30 mm
NIEVE	Nieve en altitud inferior a 1.200 m Nieve en altitud superior a 1.200 m	> 3 mm en 24 horas > 10 mm en 24 horas
VIENTO	Racha Máxima del viento	> 80 Km/h.
TORMENTAS (localmente fuertes o generalizadas)	Localmente fuertes Generalizadas Generalizadas	> 30 mm en 1 hora > 15 mm en 1 hora Con granizo
OLAS DE FRÍO	Altitudes inferiores a 1.200 m Altitudes inferiores a 1.200 m Altitudes inferiores a 1.200 m	Dic., Ene, y Febr.: Tmín < -8°C Marzo y Nov.: Tmín < -5°C Abril, Mayo, y Oct: Tmín < -3°C
OLAS DE CALOR		Junio y Sept.: Tmáx > 34°C Julio y Agosto: Tmáx > 37°C
NIEBLAS	Nieblas densas, persistentes y generalizadas con cencellada	
DESHIELOS	Cubierta nivosa: por debajo de 2.000 m Altura de la isoterma 0°C: por encima de 2.000 m Lluvias: > 10 mm en 24 horas	

Fuente: *Plan Regional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos*. CMT de Castilla y León. Diciembre 1996.

secuelas que producen sobre el hombre. Cuando nos sentimos amenazados por sus efectos, cuando la sociedad se muestra vulnerable a su presencia, o bien las actuaciones humanas más se alejan de las realidades del medio físico, es entonces cuando estos procesos naturales se convierten en riesgos. Se plantea así la dificultad en determinar los umbrales a partir de los que se produce esa situación de amenaza, pues si los procesos tienen su propia variabilidad natural, las sociedades también son dinámicas. Así, los umbrales no pueden ser valores estáticos porque tampoco los riesgos son elementos fijos del medio, sino mutables a lo largo del espacio y del tiempo en relación con los niveles de desarrollo de cada sociedad².

2. ANÁLISIS DE LA PELIGROSIDAD DE LOS RIESGOS CLIMÁTICOS DE CASTILLA Y LEÓN

El análisis de la peligrosidad o, de lo que es lo mismo, de las condiciones climáticas capaces de generar riesgo en esta región, como en otros ámbitos, debe ser contemplado tanto desde el punto de vista sinóptico como geográfico. Es preciso tener en cuenta los factores dinámicos que los motivan, pero también un óptimo conocimiento del espacio geográfico en que se desarrollan a fin de valorar adecuadamente los parámetros locales capaces de potenciarlos y prevenir consecuencias sociales.

Haciendo un intento de clasificación de estas situaciones en la región, se han disociado por un lado los riesgos ligados a las temperaturas, por otro los vinculados a las precipitaciones o a su ausencia y finalmente los vinculados a fenómenos atmosféricos particulares de manifestación intensa (cuadro II). Algunos de ellos actúan de forma solapada y diferida, causando graves pérdidas económicas, como suele ser habitual con los temporales de nieve, las nieblas y las sequías. Otros en cambio, se manifiestan de manera más brusca y rápida creando casi de inmediato situaciones de emergencia, cuantiosas pérdidas e, incluso, grandes desastres (tormentas, lluvias intensas, granizo, heladas).

Cuadro II
RIESGOS CLIMÁTICOS EN CASTILLA Y LEÓN

ASOCIADOS A TEMPERATURAS	<ul style="list-style-type: none"> • Fuertes heladas • Heladas tardías y tempranas • Episodios de frío intenso (<i>Olas de frío</i>) • Episodios de calor intenso (<i>Olas de calor</i>)
ASOCIADOS A PRECIPITACIONES	<ul style="list-style-type: none"> • Fuertes tormentas con granizo • Lluvias intensas • Temporales de lluvia (y viento) • Temporales de nieve (y viento) • Sequías
FENÓMENOS ATMOSFÉRICOS DE MANIFESTACIÓN INTENSA	<ul style="list-style-type: none"> • Vientos fuertes • Nieblas densas

Elaboración propia.

2 CALVO GARCÍA-TORNEL, F. (1984). «La Geografía de los riesgos». *Geocrítica*, nº 54. 39 pp. Cfr. 10.

2.1. Los episodios de frío intenso y la prolongación de heladas

En Castilla y León el frío se extiende de forma casi continuada durante gran parte del año, siendo un elemento bien característico de su clima. Los períodos más fríos se asocian a invasiones de aire polar continental (Pc) —las típicas circulaciones retrógradas del noreste—, y a coladas de aire ártico marino (Am), estén en su circulación centradas o ligeramente al este de la Península. Raro es que con ellas —que se producen todos los años—, no se alcancen temperaturas del orden de los -5° a -10° C. Asimismo, las dinámicas anticiclónicas, fundamentalmente invernales, que en el interior de la región motivan no pocas nieblas, crean situaciones de frío prolongadas por procesos de radiación. Con ellas la oscilación térmica diaria es importante, salvo si la persistencia de nieblas impide el calentamiento diurno manteniéndose las temperaturas muy bajas durante varios días. En general a muchas de estas situaciones se las denomina equivocadamente *olas de frío*, cuando no siempre las crean.

Bien distintas son las situaciones de frío intenso que más eventualmente se padecen, y que en ocasiones, unidas a otros procesos climáticos (nevadas, vientos fuertes o nieblas densas), crean situaciones de alto riesgo, con consecuencias a veces nefastas. Son numerosos los problemas que plantean al hombre, sobre todo en lo que se refiere a la interrupción de la movilidad de personas y bienes, principalmente allá donde las pendientes y altitudes alcanzan valores significativos. A los efectos del aislamiento, por la incomunicación de extensas zonas, se une el aumento de la siniestralidad, tanto en el tráfico como en algunas infraestructuras por los efectos derivados de la congelación.

Las olas de frío propiamente dichas responden a dinámicas atmosféricas bastante específicas siempre caracterizadas por su bajo índice zonal, resueltas generalmente por la concatenación de varios tipos de tiempo, todos ellos habituales de la secuencia normal de los inviernos y que por sí solos constituyen situaciones muy frías. El hecho de que la región se vea afectada por retrogresiones del noreste o por depresiones frías de ellas individualizadas, no tiene nada de particular salvo que durante 3 ó 4 días se padece un frío intenso. Pero si de nuevo se reciben pulsaciones de aire gélido Pc que reactivan una posible gota fría ya debilitada y se suceden casi en relevo dos o tres situaciones de este tipo, o bien los retrógrados son más profundos de lo habitual o alternan con vaguadas árticas y anticiclones subtropicales invernales en bloqueo, entonces es cuando se puede hablar de una auténtica ola de frío, que en suma se extiende durante una semana, una decena de días, a veces más.

Así pues, los episodios de frío más intenso se deben a ellas, pero su frecuencia es bastante relajada. No se trata de eventos ocasionales, sino de hechos habituales de poca frecuencia que no hacen más que intensificar los rigores del frío que se siente cada año. En el pasado siglo destacaron las de los inviernos de 1910, 1926, 1938, 1944/45, 1956, 1963, 1970/71 y 1985. Son típicas de los meses centrales del invierno mostrando una particular tendencia a producirse desde la segunda quincena de diciembre a la primera de enero.

Durante su transcurso se producen las temperaturas mínimas más extremas, cuyos valores varían entre los -10° y -13° C de su sector más occidental y los -15° y -20° C de las llanuras centrales y altas parameras. Los registros más bajos contabilizados alcanzan los -22° C de Burgos-Villafría, el Burgo de Osma y Medina de Pomar (Miñón), $-21,9^{\circ}$ C en Coca, -21° C en Burgos, $-20,4^{\circ}$ C en Ávila, -20° C en Salamanca, $-19,2^{\circ}$ C en Soria y $-18,8^{\circ}$ C en Villanubla.

Por su parte, la posibilidad de heladas, es decir, el número de días con mínimas inferiores a 3° C, en el sector más extenso de las llanuras ronda los 120-150 días, pero en los sectores más fríos de éstas y en la orla montañosa son 150-200 días, cuando no más. En general el período de heladas se extiende de octubre a mayo, representando las heladas reales en los espacios más bonancibles un 15-30% del total anual, y un 30-45% en los observatorios más norteños y orientales de la región (cuadro III). Aunque sean muy numerosas y frecuentes, no siempre tienen igual grado de intensidad ni efectos catastróficos. Todo depende del momento del año en que aparezcan y la extensión y espacio afectado.

Las acaecidas durante el invierno no son tan perjudiciales dado que la vegetación se encuentra en estado latente. Incluso para los cereales son beneficiosas pues cortan el proceso de crecimiento del tallo a cambio de un mejor enraizamiento³. También contribuyen a fijar la nieve en las cumbres y laderas de las altas montañas haciendo que los deshielos de primavera sean más efectivos. Las realmente perjudiciales para el campo son las *heladas tempranas y tardías*, que en Castilla se adaptan bastante bien a su significado cronológico. En la periferia montañosa las primeras se anticipan a septiembre y las últimas se retrasan a junio, alargando por más tiempo el frío. En las llanuras este período, aún siendo largo, se acorta (octubre/noviembre y mayo).

Cuadro III
NÚMERO MEDIO DE DÍAS DE HELADA AL AÑO

Ávila	79,6
Burgos	59,3
León	83,1
Palencia	48,3
Salamanca	67,7
Segovia	54,1
Soria	96,9
Valladolid	68,5
Zamora	51,7
Emb. Camporredondo	154,3
Lores	144,0
Riaño	118,7
Peguerinos	148,9
Cerezo Arriba G.P	100,3
Quintanar de Sierra	131,0
Barriomartín	146,7
Abejar	163,4

Fuente: CMT del Duero.

3 GARCÍA DE PEDRAZA, L. y GARCÍA SAN JUAN, J. (1978). *Diez temas sobre el clima*. Ministerio de Agricultura. Madrid. 213 pp. Cfr. 101.

En realidad, estas heladas equinociales son bastantes más de las que se registran en las observaciones convencionales. Muchas veces por su carácter estrictamente local o por ser situaciones de suelo, no son tenidas en cuenta dada su difícil cuantificación. Y aunque no siempre son muy fuertes, se las siente en el despertar del día, sobre todo en los valles montañosos, altas parameras y donde la niebla se agolpa más o menos densa o queda colgada. Estas *heladas blancas*, tan típicas de estas tierras, tienen una gran irregularidad espacial y temporal, estando normalmente vinculadas a fenómenos de inversión térmica a nivel del suelo.

En Castilla y León, debido a los rasgos de su clima y al tipo de cultivos que prodigan, muy alejados de los de alto valor comercial (cítricos, frutales...), la mejor forma que han tenido de evitar los efectos de estos fríos ha consistido en el empleo de prácticas tradicionales como el aporcado otoñal realizado en muchos de los viñedos de la región. En las escasas áreas frutícolas existentes se retrasan las labores agrícolas de poda o de plantación para evitar que el frío afecte al árbol o bien se cuida su localización en medias laderas alejados de los valles afectados por procesos de inversión. También la propia elección de los cultivos está adaptada a las condiciones climáticas de cada sector, a pesar de que las nuevas tecnologías permitan variedades y lugares antes impensables (plásticos, invernaderos...). Ahora bien, la incorporación de estos nuevos cultivos y técnicas, cuando se hace sin criterio y sólo en función de su más alta rentabilidad, porque existan períodos bonancibles previos más o menos largos o por cuestiones de simple oportunismo político y económico, aumenta la exposición a un riesgo siempre presente en esta Comunidad, que hace que año tras año, se puedan producir pérdidas económicas importantes, sólo en parte paliadas cuando se pueden cubrir con pólizas de seguros, no siempre contratadas.

2.2. Los temporales de nieve

Aunque éste sea un meteoro de presencia habitual en la región durante sus inviernos, ocasionalmente se producen importantes y espectaculares temporales de nieve que crean graves problemas, fundamentalmente en sus montañas más noroccidentales y septentrionales. Las nevadas no son uniformes en todo su territorio, con lo que su riesgo potencial varía mucho de unas zonas a otras. Todo depende del tipo de circulación atmosférica que las motive, de cómo evolucione cada situación y de su localización.

Los diferentes tipos de tiempo que las producen muestran claras diferencias espaciales. El norte de León, Palencia y Burgos son los ámbitos más afectados cuando irrumpen gélidas coladas árticas centradas sobre la Península o profundas vaguadas polares de entrada noroccidental. En cambio, con circulaciones inversas de aire Pc, con gotas frías de ellas estranguladas y con coladas árticas ubicadas al este de España, son las sierras más orientales de las cordilleras Cantábrica, Ibérica y Central las que más las acusan. En esta última, las vaguadas profundas al oeste de la Península durante el invierno asimismo crean copiosas nevadas. Otras veces su origen se debe a la llegada de aire muy húmedo polar a esta cuenca sedimentaria deprimida que arrastra previamente un enfriamiento acumulado de varios días producido por situaciones más estables.

De cualquier modo, sobre las montañas las nevadas son siempre más intensas y frecuentes, con medias entre 30 y 60 días al año. No obstante, a partir de los 2.500 m., caso de Picos de Europa y en la Cordillera Central, aumentan hasta 90-120 días, manteniéndose el manto

níveo en los lugares más umbrosos de octubre a junio, o algo más. Las nevadas más significativas se producen de noviembre a abril, con medias mensuales por encima de los 4 días a partir de los 1.200 m., alcanzando en los meses centrales del invierno valores de 7 a 10 días. Umbrales muy alejados de los de las llanuras, con medias entre menos de 5 a 20 días al año. Sin embargo, no conviene olvidar que dada la elevada altitud media de la mayor parte de ellas, con temporales fuertes pueden quedar afectadas en su mayor parte, provocando situaciones caóticas en mucho espacios urbanos o en la red viaria que las recorre.

Sobre las montañas los temporales alcanzan sus connotaciones más dramáticas, no sólo por su influencia sobre las actividades básicas de la vida cotidiana, sino por motivar la paralización de las comunicaciones y transportes, posibles cortes de energía y lo más grave, la incomunicación que sufren muchos pueblos. Así, es frecuente que todos los inviernos queden más de una decena de pueblos aislados. Bien es cierto que el volumen de población afectada no es muy grande e incluso que ésta está en muchos casos habituada a soportar estas circunstancias que lamentablemente se repiten año tras año. Pero también es verdad que se trata de una población cada vez más envejecida la que reside en estos pequeños núcleos montañoses, una población que es más sensible y que tiene menor capacidad de resistencia.

Al igual que sucede con otros riesgos climáticos, la nieve si se suma al desarrollo de otros procesos, como los episodios de frío intenso (olas de frío), las heladas, vientos fuertes o nieblas, agrava aún más sus consecuencias. También es muy peligrosa si tras copiosas nevadas se suceden situaciones dinámicas más templadas que originan inmediatos deshielos. La subida del caudal de los ríos no se deja esperar, siendo posible que se produzcan episodios de inundación, sobre todo en los afluentes de la margen derecha del Duero. Aunque a otra escala por su carácter más puntual, también son peligrosas en el caso contrario, cuando tras las nevadas se registran temperaturas bajo cero que congelan la parte superior del manto de nieve. Este hecho, puede favorecer la formación de aludes si posteriores nevadas se deslizan sobre esas capas de hielo que han quedado interstratificadas. Sólo hace falta cierta pendiente, o simplemente un breve mecanismo de desenlace, como el sencillo hecho de transitar sobre ellas, para que se produzcan⁴. Normalmente no son de grandes magnitudes, no alcanzan los fondos de los valles, quedando reducidos a pequeños deslizamientos superficiales.

2.3. Situaciones de densas y prolongadas nieblas

Características de esta región son asimismo las nieblas que de forma puntual aparecen todos los años, sobre todo durante sus inviernos. Su principal elemento generador reside en la propia morfología de la Cuenca del Duero. Ésta favorece el estancamiento de masas de aire —preferentemente en situaciones de marcada estabilidad y con humedad ambiente—, y propicia intensos fenómenos de irradiación por su elevada altitud media y marcada continentalidad, en virtud de su aislamiento frente a buen número de situaciones inestables. No obstante, junto a las condiciones geomorfológicas, es la dinámica atmosférica la que se encarga de discernir entre distintos tipos de nieblas y frecuencias.

4 En el período 1970-99, de las 105 víctimas mortales por riesgo de avalancha en España, el 17,1% se produjeron en las cordilleras Cantábrica y Central según J. LÓPEZ *et al.* (2000).

En el interior tienen más importancia las nieblas producidas por situaciones anticiclónicas. Son de gran espesor y normalmente generalizadas para todo el valle del Duero. Pueden ser de carácter matinal, de escasa duración, principalmente por procesos de irradiación nocturna (el 48,2%), o bien más persistentes, si no levantan en varios días, normalmente debidas a procesos de advección-radiación (el 25%). En la periferia montañosa, a pesar de la importancia de las nieblas de valle en muchos amaneceres o las de ladera por los ascensos del aire al remontarlas, son las nieblas de mezcla asociadas a situaciones inestables (nieblas pre-frontal, pos-frontal o de paso frontal) las que toman más protagonismo.

A lo largo del valle del Duero destacan particularmente tres sectores coincidiendo con espacios donde los procesos de inversión térmica tienen relevancia. Se trata de la cuenca satélite del Burgo de Osma-Almazán, las campiñas del Duero medio y el tramo final del valle del Pisuerga. Son todas áreas centrales en la región que disfrutan de un número medio anual de nieblas de 45-50 días, si bien sólo de noviembre a enero se concentra el 25-35% de ellas. No obstante, el promedio para todo el valle medio del Duero en dicho trimestre es de 62 días (el 67,4%), lo que pone de manifiesto la importancia de este meteoro como factor de riesgo⁵. Junto a éste ámbito, el tramo medio del Tormes en torno a Salamanca constituye otro enclave donde este meteoro es frecuente, superándose con facilidad los 40 días de media al año.

Existen años y meses en que su mantenimiento es extremo, como los 25 días de niebla de Salamanca, 23 de Valladolid, 25 de Roa y 19 del Burgo de Osma padecidos en diciembre de 1974, o los 21 de Tudela de Duero, 20 de Salamanca y 17 de Aranda en diciembre de 1988, los 20 de Sardón de Duero en enero de 1990, etc. En Valladolid hasta la fecha, por ejemplo, el invierno con mayor proporción de nieblas ha sido el de 1988-89 con 62 días, o los 55 de Salamanca en el mismo periodo⁶.

Estos umbrales se superan con creces en áreas de montaña, donde las medias anuales siempre quedan por encima de los 60 días. En la Cordillera Cantábrica tienen gran importancia (más de 150 días al año), sobre todo en determinados enclaves (Piedrasluengas, 192,2 días, Triollo 204,4 días). En la Cordilleras Ibérica y Central debido a la mayor sequedad y menor nubosidad del verano sus frecuencias son más bajas (Puerto Piqueras 52,4; Navacerrada 81 días).

El hombre no percibe a la niebla en sí como un riesgo, salvo cuando puede afectarle personalmente, bien a su integridad física o al interponerse en el desarrollo de sus actividades económicas. Es el caso de aquellas que tienen que ver con el desplazamiento y el transporte y las que suponen un *handicap* para la explotación del medio físico, principalmente desde el sector terciario (turismo rural, de montaña)⁷. Su alerta, muchas veces de forma tardía, se despierta cuando se vuelven persistentes, densas y prolongadas pues la drástica reducción de la visibilidad y su duración eleva la posibilidad de accidentes, sobre todo por carretera.

Particularmente peligrosas son las nieblas en la montaña. Por su frecuencia cabría esperar que la menor población aquí residente minimizara el riesgo, pero esta circunstancia se contrarresta puesto que cada vez es más numerosa la población transeúnte que accede a ella. Así

5 MORALES RODRÍGUEZ, C. y ORTEGA VILLAZÁN, M^aT. (1994). «Aproximación al estudio de las nieblas en el valle medio del Duero». *Investigaciones Geográficas*, nº 12. Inst. Univ. de Geografía de Alicante. pp. 23-44. *Cfr.* 39.

6 MORALES RODRÍGUEZ, C. y ORTEGA VILLAZÁN, M^aT. (1994). *Op. cit.* *Cfr.* 31-32.

7 MORALES RODRÍGUEZ, C. y ORTEGA VILLAZÁN, M^aT. «La niebla como riesgo», en *Los Riesgos Naturales*. Ed. Ariel. En prensa.

no es extraño que todos los años haya que rescatar montañeros (esquiadores, alpinistas...), cazadores o simplemente paseantes que en ocasiones se ven rodeados por la niebla casi de forma repentina, motivando despistes y extravíos —incluso a los buenos conocedores del terreno—, en ocasiones con fatales desenlaces.

En cambio, en las llanuras aunque sea menor su frecuencia, causan más trastornos, accidentes y pérdidas económicas (cierre de aeropuertos, paralización del transporte por carretera, caos circulatorio en las ciudades...). Por citar algunos de los múltiples casos que se producen, baste recordar los accidentes ocurridos en enero de 2000: el día 7 tres muertos en Mazariegos (Palencia), y el 29 el choque de 5 camiones en Villardefrades (Valladolid), originó un muerto y 6 heridos, manteniendo cortada la A-6 durante 5 horas (km. 209).

Siempre crea situaciones de peligrosidad extrema cuando actúa como riesgo compartido, caso de aparecer en situaciones de olas de frío, con cencelladas, en episodios de mayor contaminación... Pese a todo, en la región son escasas las situaciones de aviso o alerta a la población en este sentido, dado que los umbrales de adversidad establecidos como límite en el *Plan Regional de Predicción y Vigilancia de FMA* son pocos e imprecisos (Cuadro I).

2.4. Episodios de calor intenso y olas de calor

Tampoco faltan en la región episodios más o menos largos y repetidos de calor intenso. Se deben a penetraciones de aire tropical continental (Tc) de procedencia africana que, si se vuelven muy prolongadas, llegan a crear auténticas «olas de calor». En estas latitudes son poco frecuentes, siendo su período de máxima manifestación de mediados de mayo a mediados de septiembre. Existen pues, algunos años veranos calurosos, pero éstos más matizan el clima de esta estación que lo caracterizan.

Las olas de calor tienen una gran irregularidad temporal, pero de ocurrir, son generalizadas en la región. Al igual que con las «olas de frío» estos períodos de calor intenso requieren la concatenación de varios tipos de tiempo calurosos, normalmente crestas saharianas. Pero no toda penetración de aire Tc tiene porqué originarlas.

Cuando hasta aquí accede el aire sahariano, las temperaturas máximas se disparan superándose los 35° C, y las mínimas se mantienen por encima de los 15° C, a veces algo más (sobre todo en verano), aunque es realmente extraño valores de más de 20° C (lo que se conoce como «noches tropicales»). Con estos ambientes tan calurosos y caliginosos las oscilaciones apenas se sienten, las noches no refrescan lo suficiente.

Si estas incursiones se producen de forma aleatoria a lo largo del verano, no dejan de ser un matiz de su evolución térmica, aunque de extraordinaria singularidad por los niveles de calor que se sienten. Pero si al contrario, adquieren más frecuencia y se intercalan con tipos de tiempo cálidos —aire tropical marino (Tm)—, los estíos se vuelven realmente calurosos. En cualquier caso no constituyen olas de calor. Para que éstas se produzcan es preciso que las crestas saharianas sean profundas, se mantengan de forma prolongada o se produzcan varias pulsaciones seguidas, sobrepasando un mínimo de cinco-siete días.

Es raro que con estos tipos de tiempo no se alcancen alguna vez los 37° C, si bien es más difícil que se superen los 40° C. Este último umbral se ha logrado en todas las capitales de provincia a excepción de Ávila y León: Burgos (41,8° C), Palencia (40° C), Salamanca-Matacán (44,6° C), Segovia (40,3° C), Soria (42,2° C), Valladolid (43° C) y Zamora (41° C).

Nuevamente cabe la excepción del clima local de los Arribes del Duero. Esta estrecha comarca de 665 km² tiene un carácter mucho más termófilo que el resto, pues llega a temperaturas por encima de 40° C con más frecuencia. En Saucelle la temperatura máxima absoluta es de 43° C en junio, 46° C en julio, 43,5° C en agosto y 40° C en septiembre. Valores en unos meses que resultan impensables en el resto de la región.

Por su carácter episódico y poca intensidad no tienen grandes efectos sobre la población. Afectan, particularmente en áreas urbanas, a aquellas personas más débiles, con problemas de salud, niños de corta edad... Pero tampoco las capitales de la región son tan grandes, pobladas ni activas como para magnificar en exceso los rigores del calor.

2.5. Situaciones de fuertes y/o prolongadas lluvias con efectos de inundación

Uno de los riesgos climáticos más importantes de la región son los episodios de grandes precipitaciones, bien por su intensidad bien por su duración. Aunque son muchas y perjudiciales sus consecuencias (destrucción de infraestructuras, desprendimientos, anegamientos de cultivo...), de entre todas destacan las crecidas y desbordamientos de los ríos con sus consiguientes procesos de inundación.

En Castilla y León están presentes cuatro cuencas hidrográficas: Norte, Ebro, Tajo y Duero, siendo esta última la de mayor extensión (más del 80% de su territorio) y la que padece inundaciones en mayor medida. Obedecen a situaciones diversas, unas veces fomentadas por las características del medio, y otras por los factores climáticos a los que se asocian.

Las más frecuentes se deben a lluvias abundantes acaecidas tras un largo período de tiempo. Son normalmente consecuencia de temporales asociados a circulaciones de alto índice zonal del oeste o noroeste, o vaguadas profundas de aire polar marino (Pm), situadas al oeste de la Península, que permiten la entrada de vientos húmedos del suroeste y crean importantes precipitaciones en el sector suroccidental de la región. Así ha ocurrido en muchas de las inundaciones por desbordamiento del río Duero y sus afluentes, como las ocurridas en la primera semana de diciembre de 2000, o las más recientes de enero de 2001.

También son importantes las debidas a fenómenos de deshielo rápidos de primavera tras un período de grandes nevadas, bien por ascenso térmico o por situaciones de inestabilidad más templadas (paso de frentes cálidos y húmedos). Son sucesos que presentan mayor peligrosidad en algunos de los afluentes de la margen derecha del Duero (Esla, Órbigo, Carrión, Pisuerga...).

Por su parte, las fuertes tormentas, de verano principalmente, fomentan inundaciones de precipitación *in situ*, pudiendo dar lugar a crecidas de barrancos en sus tramos urbanos, arroyos y en algunos ríos nacidos en la propia cuenca con bajo nivel de permeabilidad (Sequillo, Valderaduey, Guareña, Trabancos y Zapardiel), así como generar amplios encharcamientos en zonas de poca pendiente y mal avenamiento sobre substratos arcillosos.

En general, la posibilidad de padecer inundaciones en la región es alta en virtud de los extensos y numerosos espacios a los que pueden afectar, la densidad de la red, abundancia de caudales, reducidas pendientes y alta impermeabilidad de grandes extensiones de la cuenca. Aunque no todos con igual intensidad y frecuencia, sí son muchos los ríos que las experimentan (fig. 1). En total se han cuantificado 101 áreas con riesgo potencial de ser inundadas, correspondiendo el 64% de ellas a un riesgo mínimo, el 34% a un riesgo intermedio y tan

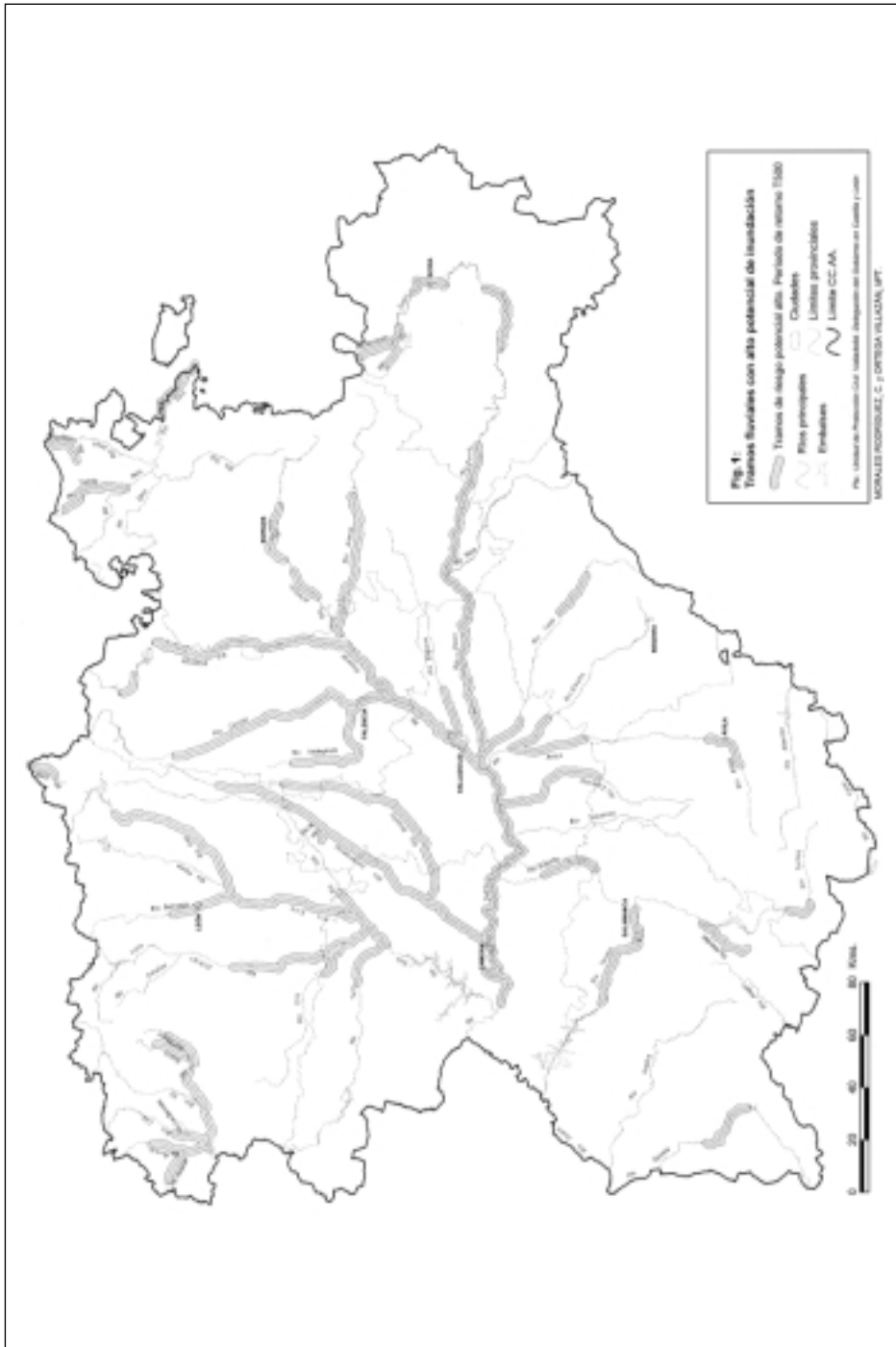


Figura 1.

sólo 2% a un riesgo máximo⁸. Según esta fuente, el peligro potencial mayor se sitúa en el tramo más bajo del río Pisuerga y en el Tormes a su paso por Salamanca. Son zonas de indudable frecuencia histórica en este sentido, aunque actualmente el mayor riesgo corresponde a la comarca de Benavente y Los Valles en la provincia de Zamora, donde tiene lugar la confluencia de cinco ríos (Ería, Órbigo, Tera, Esla y Cea) y cuatro arroyos, y a la cuenca del Sil en El Bierzo (ríos Valcárcel, Burbia, Cúa, Sil, Boeza y Tremor).

Además, existen numerosos puntos conflictivos. Los cauces con mayor riesgo de inundación corresponden a los de la mitad norte de la región (subcuencas del Pisuerga, Valderaduey y diferentes tramos del Duero). En su mitad sur los más problemáticos son el Tormes y el Águeda en la provincia de Salamanca, el Zapardiel entre Ávila y Valladolid y, en esta última, la confluencia del Adaja, Eresma y Cega con el Duero. A ellos han de unirse aquellos otros cursos aún no regularizados, caso del Arlanza en Burgos, con desbordamientos de frecuencia casi anual.

En general las inundaciones en la región pueden ser predichas con cierta antelación y sus efectos esperados, dado que en su mayoría están ligadas a episodios de cierta regularidad temporal (lluvias prolongadas, deshielos...). Además, las condiciones morfológicas y litológicas de su sector central favorecen drenajes superficiales de tiempo lento de respuesta y alturas de lámina reducidas, lo que deriva principalmente en daños económicos y no en pérdidas de vidas humanas directas. Ha habido, no obstante, alguna situación excepcional, como la que aconteció en el término municipal de Ribadelago (Zamora) la medianoche del día 9 de enero de 1959. La presa Vega de Tera reventó destruyendo en sólo 12 minutos todo el pueblo de Ribadelago, con un saldo de 144 muertos. Pero las causas no fueron en este caso estrictamente naturales.

2.6. Fuertes tormentas, lluvias intensas y granizos

El mayor caldeamiento del suelo a partir de mayo favorece precipitaciones tormentosas, algunas veces realmente fuertes con efectos muy perjudiciales para el hombre. Su frecuencia e intensidad —principalmente de las estivales—, crean situaciones de peligro por las intensas lluvias que en poco tiempo arrojan, el gran aparato eléctrico, la posibilidad de granizo y los vientos fuertes y racheados. Las tormentas de carácter frontal, más generales y propias del invierno, se asocian al paso de frentes fríos muchas veces organizadas en líneas de turbonada. No se producen tormentas única y exclusivamente por calor, siempre tiene que haber en altura algún elemento de inestabilidad que favorezca el ascenso del aire (vaguada polar o depresión fría), capaz de catapultar al aire cálido de superficie hacia arriba generando rápidos procesos convectivos. Por eso, las dinámicas de tipo mixto tan características del estío, son muy proclives a su formación (vaguadas y depresiones frías al oeste de la Península y crestas Tc al este).

Sobre todo destacan las áreas de montaña como desencadenadoras de movimientos convectivos de masas de aire muy húmedas e inestables. Así ocurre en el conjunto de la Ibérica, donde la disposición morfológica de sus estructuras las fomentan en gran medida. La dirección NO-SE del tramo de la Demanda, su cambio O-E en la alineación Neila-Urbión-Cebollera, y su vuelta a la trayectoria inicial a partir del Moncayo, crea una barrera natural de

8 Según la Comisión Nacional de Protección Civil en *Las inundaciones en la España peninsular* (1998) MOPU. Madrid.

considerable altitud que frena los flujos difluentes del SO, obligándolos a elevarse violentamente sobre estas sierras. Existen tres áreas de formación preferente: la vertiente norte de la Demanda con el conjunto de serranías meridianas que en ella confluyen (San Antonio, Santa Cruz, San Lorenzo, Castejón...), la alineación Campiña-Cebollera y la comarca oriental de Soria, siguiendo el Campo de Gómara, Deza y entorno del Moncayo. Desde estas áreas tienen una particular tendencia a seguir trayectorias convergentes hacia el valle del Ebro, sobre todo al tramo Logroño-Calahorra. Las creadas sobre las sierras del Madero, Alba y Moncayo tienden a remontar el valle del Aragón, mientras que las que parten de Soria es muy probable que terminen en los valles del Jalón y Jiloca, o bien se dirijan hacia el norte traspasando las citadas sierras. Por ello, estos relieves además de ser «nidos de formación» son responsables de gran parte de las granizadas que se producen en la Depresión del Ebro⁹.

Espacios preferentes son también la cubeta de El Bierzo, sobre todo en el municipio de Ponferrada, los Arribes del Duero y toda una franja situada al oeste de la línea imaginaria que une las comarcas de Babia, Las Omañas, la Maragatería, la Cabrera y Sanabria, siguiendo la orientación de los Montes de León, desde la S^a Segundera hasta la Cordillera Cantábrica. Las tormentas aquí formadas se desplazan en dirección NE o N atravesando las llanuras septentrionales de la cuenca. Asimismo otra área aparece al sur de Zamora, unos kilómetros antes de la confluencia de las riberas del Esla y Duero.

En gran parte de la región el número medio anual de tormentas oscila entre 10-15 días, ampliándose a 20-30 en áreas de montaña. De ellas más de la mitad se producen en verano. Una idea de su importancia nos la ofrece el número medio anual y el máximo mensual registrado en sus capitales de provincia (cuadro IV).

Cuadro IV
NÚMERO MEDIO ANUAL Y MÁXIMO MENSUAL DE DÍAS DE TORMENTA

	Nº Medio Anual	Nº Máximo	Fecha
Ávila	13.0	11	Junio-1976
Burgos Observatorio	13.1	10	Junio-1976
León	15.9	12	mayo-1989 / julio-1955
Palencia	13.7	11	Junio-1976
Salamanca	10.9	12	Septiembre-1979
Salamanca-Matacán	13.4	9	Junio-1976
Segovia	11.1	11	Junio-1995
Soria	17.1	13	Agosto-1983
Valladolid	17.6	11	Julio-1987
Valladolid-Villanubla	16.0	10	Junio-1976
Zamora	9.1	10	Mayo-1989

Fuente: Estudio agroclimático de la Cuenca del Duero, (INIA 1973) y Efemérides Meteorológicas INM.

9 ORTEGA VILLAZÁN, M^a T. (1992). *El clima del sector norte de la Cordillera Ibérica*. Universidad de Valladolid. 359 pp. Cf: 305 y ss.

En ocasiones arrojan fuertes cantidades de lluvia en 24 horas, sobre todo en espacios próximos a las áreas de montaña así como en éstas mismas, destacando el sector más occidental de la Cordillera Cantábrica, la S^a Segundera-Montes de León y la vertiente meridional de Gredos, con valores por encima de los 200 mm.¹⁰ A diferencia, en las llanuras estos valores oscilan entre 50-70 mm. (cuadro V), aunque en alguna ocasión hayan superado los 100 mm.¹¹. Estas lluvias de gran intensidad se producen normalmente en invierno (noviembre, febrero y marzo) asociadas al paso de profundas borrascas. En cualquier caso ni la frecuencia ni la cantidad de tan abultados registros son comparables a los contabilizados en toda la fachada mediterránea del país, pero sus efectos sí son igualmente perniciosos al favorecer fuertes procesos de erosión e inundación.

Igualmente crean efectos graves cada vez que se acompañan de pedrisco, con importantes pérdidas en la actividad agraria. Este fenómeno tiene un carácter marcadamente local, no se rige por ninguna regla de localización, simplemente cuando encuentra las condiciones idóneas se desarrolla y descarga. Los meses más proclives para su formación se extienden de febrero a mayo, coincidiendo con la época de mayor inestabilidad atmosférica por el dominio

Cuadro V
PRECIPITACIONES INTENSAS REGISTRADAS EN CASTILLA Y LEÓN (mm)

	<i>Prec. Máx. 24h.</i>	<i>Fecha</i>	<i>Prec. Máx. Mensual</i>	<i>Fecha</i>
Ávila	65,4	7-agosto-1981	331,0	mayo-1938
Burgos	63,0	31-julio-1961	203,0	enero-1881
Villafraía (BU)	52,4	5-nov.-1997	189,2	enero-1970
León	98,5	26-sept.-1987	253,3	enero-1996
Palencia	46,2	1-sept.-1978	173,1	junio-1932
Salamanca	59,0	3-nov.-1955	189,0	noviembre-1997
Matacán (SA)	76,2	4-nov.-1955	174,0	septiembre-1882
Segovia	63,0	6-agosto-1981	221,0	abril-1918
Soria	70,0	13-julio-1959	234,3	octubre-1960
Valladolid	104,0	8-julio-1904	183,2	enero-1970
Villanubla (VA)	90,8	5-nov.-1951	190,7	octubre-1960
Zamora	66,1	2-julio-1961	212,6	diciembre-1932

Fuente: Efemérides Climatológicas. I.N.M.

¹⁰ Algunos ejemplos son los 370 mm de Barcenillas de Ribero (Burgos) el 22-5-1933; los 208 mm. de Barjas (León), los 217 de Pías y los 212 de la Central de Porto (Zamora) en octubre de 1987; los 320 mm. de Peña de Francia (Salamanca) el 29-8-1927; los 230 mm. de Villanueva del Condo y los 217'5 mm. de la Alberca (Salamanca) en noviembre de 1963; los 280 mm. de Candeleda (Ávila) el 25-12-1935; los 236 mm. de El Hornillo (Ávila) el 14-11-1963, los 225'7 mm. de Guisando el Risquillo (Ávila) en noviembre de 1970, y un largo etcétera.

¹¹ Caso de los 105 mm. de Almanza en octubre de 1960, los 104 mm. en Valladolid el 8 de julio de 1904, los 103 mm de Mieza en mayo de 1959, etc.

de la circulación de bajo índice zonal. Sin embargo, las granizadas más espectaculares por su intensidad y superficie afectada, así como las más dañinas por los perjuicios económicos que ocasionan, se producen a finales de la primavera y en el verano.

Desde el punto de vista estrictamente climático, Castilla y León es una zona de elevado riesgo a este respecto¹². Muchas de sus montañas son núcleos formadores, si bien los espacios afectados, de localización bastante errática, priman en áreas deprimidas y valles próximos.

Altas frecuencias alcanza desde la Demanda al Moncayo, en el piedemonte avileño y segoviano de la Cordillera Central y en las inmediaciones de la S^a Segundera y el Macizo Asturiano-Leonés, donde como promedio rondan los 5-10 días al año (cuadro VI). No obstante, desde el punto de vista del riesgo propiamente dicho, es decir, donde son mayores las pérdidas económicas, destacan El Bierzo y las tierras cerealistas y de viñedo del interior de la cuenca.

En su génesis juega un papel decisivo la acumulación superficial de calor durante días previos a la descarga, lo que favorece elementos termoconvectivos que unidos a la presencia de aire frío en altura permite su formación. Por lo tanto, no depende sólo de la dinámica superficial del aire, sino más bien de lo que ocurre en la alta troposfera.

Cuadro VI
NÚMERO MEDIO DE DÍAS DE GRANIZO

Barrio Nuestra Señora	4,7
León Virgen del Camino	6,9
Riosequillo	4,7
Ponferrada	4,4
Cueva de Ágreda	8,3
Almazán	5,0
Regumiel de la Sierra	11,1
Barriomartín	7,0
Retuerta	11,8
Pradoluengo	7,8
Navares de las Cuevas	7,2
El Muyo	7,3
Cerezo de Arriba	6,5
Riofrío de Riaza	10,3

Fuente: CMT del Duero.

¹² Son numerosos y lamentables los episodios de granizo acaecidos, como los del 9 de agosto de 1971 en Veza (León) donde hubo pérdidas valoradas en más de 4.000 millones de pesetas; los del mes de junio de 1988 (días 4, 5, 10, 13, 25 y 26), los de julio de 1989, el 4 de julio de 1993, los días 4 y 6 de julio de 1997, el 16 de mayo de 1999, el 13 de junio de 1999, etc.

En nuestra región las granizadas de invierno se asocian sobre todo a intensas situaciones frontales de niveles depresionarios muy bajos (vaguadas Am y Pm profundas centradas o al oeste peninsular, retrógrados centrados), o bien en pugna con masas de aire más bonancibles. Las de verano se deben principalmente a vaguadas situadas al oeste de la Península, circulaciones atmosféricas mixtas y dinámicas marginales (vaguadas y depresiones frías al norte de la Península, o crestas tropicales con paso de frente frío).

Los efectos del granizo son muy perjudiciales para la agricultura, aparte de motivar la rotura de buen número de infraestructuras. Siempre que se anticipe a la recolección o coincida con estadios avanzados del ciclo vegetativo de frutales y viñedos los daños son grandes. Sus repercusiones dependen del tipo de cultivo practicado y de su rentabilidad económica y sólo se ven amortiguadas por los seguros agrarios contra el pedrisco. Sin embargo, es pernicioso para la vegetación en general, por la rotura de hojas, de brotes jóvenes, aparte que el choque del hielo provoca heridas en los tejidos dejando a las especies en inferioridad de condiciones y más sensibles al ataque de plagas. Igualmente el ganado se asusta y espanta, además de ser víctima de enfriamientos y magulladuras.

2.7. Períodos de escasez de precipitaciones

En la región las secuencias de indigencia pluviométrica, al margen de la escasez estival, comienzan normalmente con un otoño seco que se continúa en la primavera siguiente y culmina con otro otoño igualmente seco. No obstante, la propuesta de la OMM a propósito del concepto «sequía» es considerarla siempre y cuando el desarrollo de las precipitaciones sea inferior en un 60% a las normales durante más de dos años consecutivos.

Es muy difícil establecer umbrales de sequía, valores concretos que permitan identificar años secos, períodos secos, puesto que cada región y a veces cada comarca, en función de sus características climáticas, se rigen por intervalos concretos. En la cuenca del Duero se considera como años secos a aquellos cuya precipitación experimenta una reducción respecto a los valores medios anuales entre el 15-25%¹³. Lo cierto es que mientras dura el período de sequía hay un cierto desajuste en la dinámica atmosférica, fundamentalmente de noviembre a mayo, al predominar las circulaciones meridianas sur-norte. Este mayor dominio de crestas anticiclónicas subtropicales determina acumulaciones de calor poco usuales durante el día y fuertes procesos de radiación por las noches, fomentando oscilaciones térmicas acusadas.

Cuadro VII
VOLUMEN DE PRECIPITACIONES ACUMULADO (Millones m³)

	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Duero	60.093	63.009	37.993	36.770	38.033	43.265	52.976
España	348.700	388.428	260.755	244.752	293.047	247.359	343.805

Fuente: Calendarios Meteorológicos. Instituto Nacional de Meteorología.

¹³ OLCINA CANTOS, J. (1994). *Riesgos climáticos en la Península Ibérica*. Ed. Penthalon. 440 pp. Cfr. pág. 299.

El pasado siglo XX contó con años bastante secos, llamando quizá la atención la sequía vivida durante la Guerra Civil española y su posguerra, la de los años 60, pero principalmente la iniciada en 1978 en el sur de España y prolongada más tarde de forma generalizada a todo su territorio hasta 1984. En ese tiempo el volumen de precipitaciones acumulado en la cuenca del Duero se redujo considerablemente (cuadro VII). En consecuencia, en el Consejo de Ministros del 10 de abril de 1981 se tomaron una serie de medidas, como las ayudas de compensación de daños por sequía en cereales y leguminosas por un importe total de 27.000 millones de pesetas, de los que el 37,5% fueron a parar a Castilla y León (10.115 millones de pesetas).

Según el estudio del CEOTMA sobre «*Evaluación del impacto ambiental de la sequía en los años 1980-82*», se reconocía que si bien los acuíferos en la cuenca del Duero mostraban un descenso, no se observaba una clara relación entre la precipitación estacional y la variación de niveles. Las áreas con mayores problemas de descensos correspondían al valle del Esgueva, la Moraña y el sur de la provincia de Valladolid¹⁴.

Los efectos en general de las sequías son muy graves y no sólo para la actividad agraria, donde secanos y regadíos ven reducidas sus cosechas, sino porque se incrementa el número de perforaciones, lo que conlleva un descenso preocupante de los niveles piezométricos en los acuíferos, pudiendo derivar algunos en la sobreexplotación o en la salinización de las aguas.

Un problema importante en la región a la hora de conseguir agua radica en que los embalses de cabecera, que son los únicos que pueden atender las demandas consuntivas, son en general de regulación anual e incluso hiperanual, situándose los de mayor tamaño y capacidad en los tramos más bajos del Duero, ya próximo a su desembocadura (Ricobayo, Aldeadávila en los Arribes del Duero), aparte de estar destinados a la producción de energía hidroeléctrica. Tampoco hay facilidad para poder acceder a la extracción de aguas subterráneas. En situaciones de este tipo las Confederaciones Hidrográficas toman como acción prioritaria el establecimiento de restricciones, política que aún mantiene en nuestros días.

2.8. Los fuertes temporales de viento

En general en Castilla y León los vientos fuertes no son muy frecuentes, salvo en las zonas de montaña donde el ventero es más o menos continuo. Determinadas disposiciones del relieve intensifican su velocidad, lo mismo que en los collados y puertos o en las cimas. A partir de los 1.500 m. su frecuencia e intensidad es siempre importante.

Puede decirse que en toda la región, en algún momento la velocidad del viento ha superado los 100 km/h. Es en el sector más occidental de la Cordillera Cantábrica y en las sierras de Navacerrada y Guadarrama donde son habituales rachas muy superiores, por encima de los 120-150 km/h., no siendo extraño que se hayan alcanzado los 200 km/h. en las cumbres, de las que lógicamente se carece de información. En el interior de la cuenca destaca el corredor del Pisuerga, entre los Montes Torozos y el Cerrato, hasta conectar con la ribera del Arlanza, y todo el Páramo de Masa, donde muchas veces se amontona la nieve traída de más al norte.

14 OLCINA CANTOS, J. (1994). *Op. cit.* Cfr. pág. 319.

Aunque la primavera es la estación más ventosa del año, los vientos más fuertes se producen fundamentalmente en invierno, de noviembre a marzo, en clara conexión con las circulaciones de alto índice zonal del oeste y noroeste. Cuando soplan, siempre existe un elevado gradiente de presión horizontal sobre el cuadrante noroccidental de la Península (16-20 HPa/5°), muy bajos niveles de presión (956 a 988 mb) y ramales del *jet-stream* polar que fomentan la circulación de superficie, alcanzándose sin dificultad los 50-70 km/h. Más difícil es que rebasen los 100 km/h., pero no infrecuente puesto que las rachas máximas quedan comprendidas entre 90-110 km/h. En cualquier caso, los registros históricos superan ampliamente estos umbrales en algunas de las capitales de la región (cuadro VIII).

Cuando se asocian a temporales de nieve o lluvia intensa, su incidencia es extrema, al intensificar aún más los efectos de éstas, haciendo impracticable la mayor parte de la red viaria de la región. Lo único que los atenúa es su relativa corta duración, al ser bastante raro que se prolonguen más allá de 24 h o 48 h.

Como episodios significativos, cabe destacar los vientos que se registraron del 3 al 5 de octubre de 1984, debido a una borrasca profunda (988 mb en el golfo de Vizcaya), que se originó cuando el ciclón Hortensia se incorporó a la circulación de vientos del oeste. Fue entonces cuando se contabilizaron 123 km/h. en Villafraja, 119 en Salamanca, 109 en Valladolid, 76 en Zamora y 72 km/h. en León. Igualmente violento fue el temporal desatado del 24 al 26 de febrero de 1989 que permitió registros por encima de los 120 km/h., ligado en este caso a una circulación zonal de noroeste con centro depresionario sobre las islas Británicas (cuadro VIII). Más recientemente el temporal de finales de diciembre de 1999 (días 26 y 27), aunque

Cuadro VIII
REGISTROS HISTÓRICOS DE VIENTOS FUERTES EN CASTILLA Y LEÓN (1930-1990)

OBSERVATORIO	RACHA MÁXIMA (KM/H)	FECHA
Ávila	107	febrero de 1989
Burgos	127	marzo de 1956
Burgos-Villafraja	124	noviembre de 1981
León	130	febrero de 1989
Palencia	78	noviembre de 1981
Salamanca-Matacán	151	marzo de 1952
Salamanca	137	1969
Segovia	100	marzo de 1993
Soria	122	febrero de 1989
Valladolid-Villanubla	133	1971
Valladolid	131	marzo de 1952
Zamora	111	noviembre de 1981

Fuente: Efemérides climatológicas. INM.

de muchos peores efectos en el norte de España y sur de Francia, donde se alcanzaron rachas superiores a los 135-150 km/h., produjo en Arévalo la rotura de una tapia que sepultó a una niña de 12 años, si bien en Bilbao la caída de una grúa mató a dos personas y hubo cuatro muertes más en Santander, donde además se llevó la carpa de un circo sin lamentar peores consecuencias. Finalmente cabría añadir el temporal de lluvia y viento de los días 6 y 7 de diciembre de 2000, que entre otras circunstancias motivó la inundación del Águeda a su paso por Ciudad Rodrigo, el Pisuerga en Melgar de Fernamental y del Tera y Órbigo en la comarca de Benavente, donde incluso este núcleo de 15.000 habitantes, se quedó sin agua potable, circunstancia que se produce por la inundación de la depuradora cada vez que asciende el nivel de agua, lo que ocurre con demasiada frecuencia.

Al margen de estos episodios, también destacan las fuertes tolvaneras y remolinos que se crean en verano asociados a situaciones tormentosas, como sucede con frecuencia en Soria. Aunque de corta duración pueden originar graves daños en la actividad agraria. Algo similar a lo que ocurre con los pequeños tornados que más esporádicamente se producen, como el observado desde la sierra de San Cristóbal (Burgos) el 7 de julio de 1989, o el más reciente que afectó a la provincia de Soria el 1 de junio de 1999.

El alcance espacial y económico de las situaciones de vientos fuertes es muy desigual según la intensidad del flujo y la época del año en que se produzca. Pueden provocar, aparte de los consabidos daños agrarios (nefastos para frutales y viñedo), la posible pérdida del fluido eléctrico, la caída de árboles, farolas, y demás elementos aislados o mal consolidados del mobiliario urbano, roturas de infraestructura (levantamiento de tejados, desprendimientos de cornisas, hundimiento de tapias...), situaciones de peligro para el transporte por carretera y aéreo, siempre con el posible riesgo de pérdidas humanas.

3. CONCLUSIÓN: EL MAPA DE PELIGROSIDAD CLIMÁTICA DE CASTILLA Y LEÓN

El análisis de estas situaciones y procesos climáticos de Castilla y León nos ha permitido elaborar un mapa de peligrosidad de riesgos climáticos para la misma (fig. 2). Es una síntesis de lo expuesto anteriormente. Nos trasmite, a primera vista, cierta complejidad pues es elevado el número de variables que se representan, un total de seis. Además, para evitar aumentar la farragosidad del mismo, no se han incluido los tramos con alto potencial de inundación, en tanto que éstos ya aparecen reflejados en la figura 4. Siendo conscientes de ello, se ha optado por esta solución al buscar ante todo, realzar más intensamente aquellos lugares donde se produce un mayor solapamiento de estos factores de riesgo, a fin de individualizar las áreas que pueden considerarse de mayor peligrosidad climática. Por su parte, los umbrales elegidos para tal fin se han especificado con criterios generales para toda la región. La escala con que se trabaja ha impedido establecer un mayor detalle, por lo que ha de entenderse como un primer acercamiento en un trabajo de macrozonación. Desde este planteamiento, el análisis realizado para cada tipo de riesgo, nos ha permitido seleccionar aquellos niveles y cantidades a partir de los cuales la peligrosidad puede considerarse alta. Es evidente que es necesario abordarla en otros niveles. Se trata de un paso previo, inevitable por necesario, para determinar la *zonación espacial* del riesgo. Ésta requeriría, además de la consideración de otros factores no físicos, la ponderación de cada uno de ellos a fin de precisar a otras escalas.

A partir de lo señalado, los espacios que agrupan mayores posibilidades de registrar situaciones climáticas peligrosas por su mayor frecuencia e intensidad son las áreas de montaña. Tanto la Cordillera Cantábrica, Montes de León, Cordillera Central e Ibérica padecen a lo largo del año episodios de frío intenso, prolongadas heladas, numerosas nieblas, vientos fuertes, tormentas con granizo y la posibilidad de precipitaciones muy intensas, amén de otros episodios más o menos dilatados de lluvias y nevadas. Dentro de ellas el mayor grado de peligrosidad corresponde a la Sierra Segundera-Montes de León, la Sierra de Gredos y el conjunto Demanda-Urbión-Cebollera.

A diferencia, los espacios llanos sobresalen por la importancia de los episodios de nieblas, heladas, fuertes granizadas e inundaciones. En ningún caso el nivel de solapamiento de situaciones de peligrosidad es tan elevado como en la periferia montañosa, siendo las llanuras y campiñas centro-occidentales, a excepción del corredor del Duero, las que se libran en mayor medida de acontecimientos climáticos extremos. Estos riesgos *a priori* no son tan «dramáticos» por su forma de desarrollarse, salvo quizá el granizo, ni tenidos en la consideración de tales al aceptárseles como algo propio del clima de estas tierras. En la valoración del riesgo desde la percepción, el castellano está muy habituado a los días de niebla, a las heladas y a las crecidas de sus ríos. Sin embargo, sus efectos sí evidencian su importancia como factor de riesgo para el hombre. Puede decirse que la sensación de peligrosidad permanente de sucesos de poca intensidad, lleva a que haya una débil valoración del riesgo en esta región.

Pese a este comportamiento, el riesgo climático siempre será mayor, salvo determinadas excepciones y momentos, en los espacios llanos del interior de la cuenca, que son los que acogen a un mayor número de población, están más transitados y desarrollan actividades económicas con mayor incidencia en la economía regional e incluso nacional. Igualmente se advierte un mayor peso de los diferentes tipos de riesgo en la mitad norte de la región que en la meridional, de menor peligrosidad.

En una primera aproximación y en un intento de valoración global de la peligrosidad climática en Castilla y León podemos decir que:

- Dada la situación, gran extensión y variada configuración geomorfológica de esta región, el comportamiento de la dinámica atmosférica permite el desarrollo sobre su territorio de episodios climáticos igualmente diversos pero también de caracteres muy contrastados.
- La posibilidad de producirse episodios que generen riesgos climáticos es muy numerosa y el grado de desarrollo e intensidad con que se manifiestan es muchas veces muy superior al de otras regiones españolas. Baste reparar en los episodios de frío intenso, las prolongadas heladas, las intensas nieblas o los frecuentes temporales de lluvia o nieve. Las situaciones de peligrosidad son muchas.
- No obstante, su valoración desde el punto de vista del riesgo a nivel nacional disminuye considerablemente en función del número de su población y estructura económica. Castilla y León es una región poco poblada (no llega a 2,5 millones de habitantes) y su economía, muy dependiente del sector agropecuario, no está orientada a productos de alto valor comercial, sino adaptados en general, a las condiciones del medio.

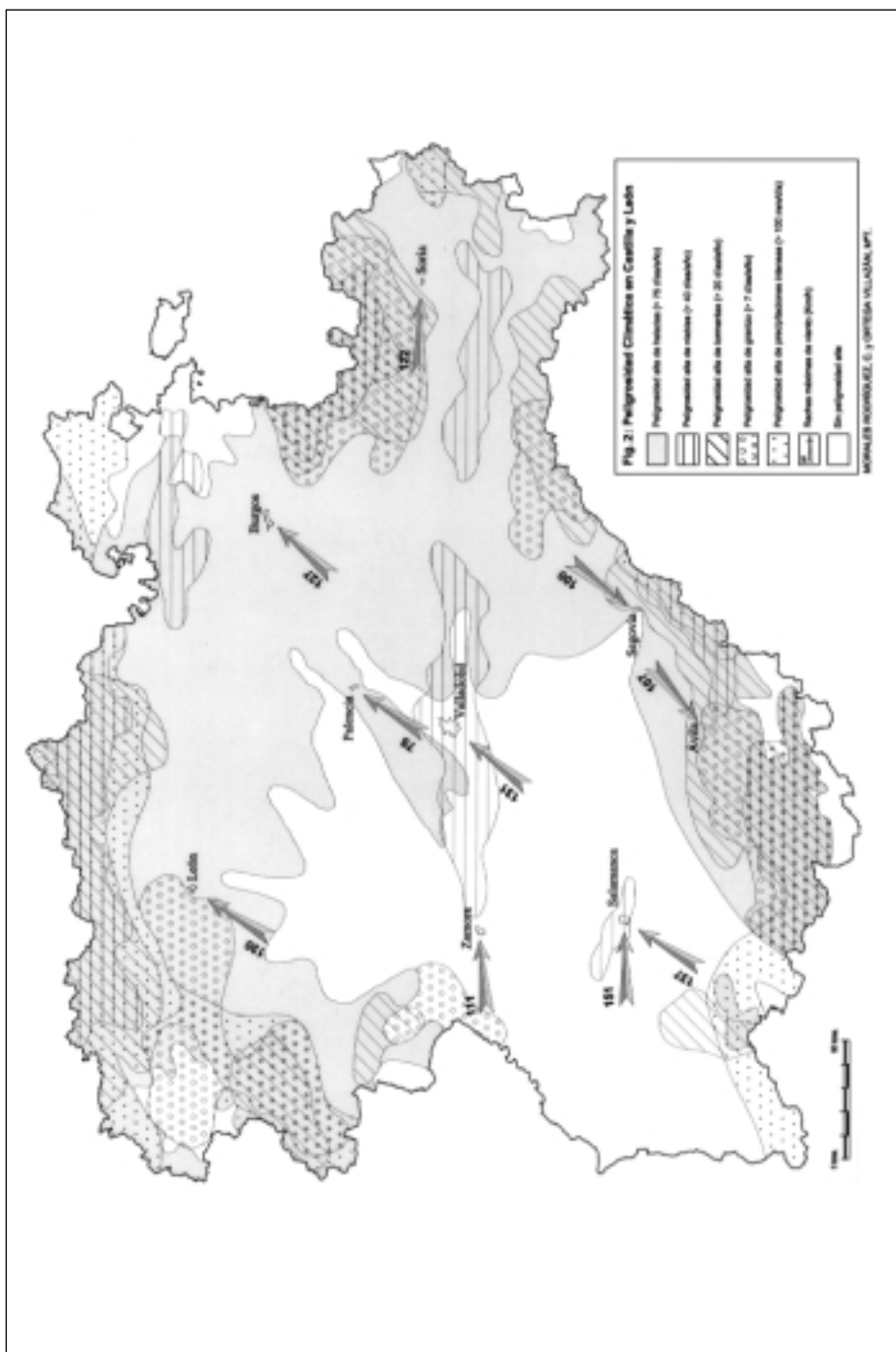


Figura 2.

- De todos los riesgos climáticos que la afectan, las mayores pérdidas vienen motivadas por las inundaciones, afectando principalmente a la actividad agrícola, a las obras públicas (carreteras, ferrocarriles...), y más puntualmente a núcleos urbanos, incrementándose el peligro de pérdidas humanas. Estos perjuicios han sido estimados para el conjunto de la región en un total de 14.877 millones de pesetas para el período 1986-2016¹⁵.
- Tampoco el castellano tiene la sensación de verse amenazado con frecuencia por ellos, al aceptarlos como algo propio de su clima, existiendo cierta percepción de que los riesgos climáticos en esta región lo son menos que en otras, como por ejemplo en todo el Levante español donde las lluvias intensas cobran un protagonismo que encubre al resto. Puede que la intensidad de muchos procesos no sea tan extrema como la de otros ámbitos, pero esta región tiene la peculiaridad de abarcar un gran número de situaciones de riesgo con consecuencias muy nefastas en numerosas ocasiones. La citada fuente anterior la sitúa en octavo lugar en cuanto a Comunidades Autónomas con mayores pérdidas por catástrofes naturales, con un total de 153.646 millones de pesetas para dicho período (1986-2016), lo que supone una media de 5.000 millones al año¹⁶.
- Se ha visto que muchos de los efectos de estos procesos climáticos extremos motivan la interrupción de numerosas actividades, sobre todo las derivadas de desplazamientos y accesibilidad. Teniendo en cuenta la posición central que tiene la región en la Península, su significado alcanza una mayor valoración porque no sólo se paraliza la propia región sino que puede aislar a las regiones limítrofes (Galicia, Cantabria...). Incluso el problema llega a adquirir una dimensión internacional cuando afecta directamente al acceso de la mitad septentrional de Portugal y al Sur de Francia, puesto que es atravesada por vías de conexión rápida que unen ambos países (carreteras E-80, E-82...).
- El carácter predecible de muchos sucesos, el que no siempre se manifiesten con caracteres extremos o no respondan a perturbaciones atmosféricas muy virulentas, les resta su consideración como procesos generadores de grandes catástrofes, máxime si tenemos en cuenta la capacidad de respuesta de la población. Esto hace que las pérdidas sean fundamentalmente económicas, más o menos recuperables a través de ayudas, seguros, declaraciones de zona catastrófica, etc. Pero el hecho de que no generen grandes e instantáneas mortandades, no les resta importancia en su valoración de riesgo. Las pérdidas globales pueden ser poco significativas, lo que no implica que las individuales tengan una consideración dramática.

BIBLIOGRAFÍA

- AYALA, F.J. *et al.* (1987): *Impacto económico y social de los riesgos geológicos en España*. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid. 91 págs. más mapas.
- CENTRO METEOROLÓGICO TERRITORIAL DE CASTILLA Y LEÓN (1996): *Plan Regional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos*. 17 págs.

15 I.T.G.E (1987). *Impacto económico y social de los riesgos geológicos en España*. Serie Geológica Ambiental. Madrid. 91 pp. más mapas. Cfr. 81.

16 I.T.G.E (1987). *Impacto económico y social de los riesgos geológicos en España*. Op. cit. Cfr. 77.

COMISIÓN NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL

- (1984): *Comisión Técnica de Inundaciones*. M.O.P.U. Madrid.
- (1998): *Las Inundaciones en la España Peninsular, síntesis*. Informe. M.O.P.U. Madrid.
- (1994): *Proyecto de Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones*. 42 págs.
- DÍEZ HERRERO, A. (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. págs. 49-67.
- DURÁN VALSERO, J.J. et al. (1985): *Geología y prevención de daños por inundaciones*. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid. 421 págs.
- GARCÍA FERNÁNDEZ, J. (1986): *El clima en Castilla y León*. Ed. Ámbito. 370 págs.
- HOYO GARCÍA, J. (1992): «La actual sequía meteorológica en España». *La Meteorología en el mundo iberoamericano*, nº 10. págs. 19-22.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1986): *Estudio geológico para la previsión de riesgos por inundaciones en el País Vasco (Álava y Vizcaya) y Condado de Treviño*. Ministerio de Industria y Energía. Madrid. 71 pp. más mapas.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA (1996): *Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos*. 31 págs.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA
- (1988): *Catálogo Nacional de Riesgos Geológicos*. Ingeniería GeoAmbiental. Madrid. 263 págs.
- (1991): *Atlas de Riesgos Naturales de Castilla y León*. Mº de Industria y Energía. Madrid. 87 págs.
- LÓPEZ, J. et al. (2000): «Neve e valanghe in Spagna». *Neve e valanghe*. 39. Trento. págs. 6-19.
- MORALES RODRÍGUEZ, C. y ORTEGA VILLAZÁN, Mª T.
- (1994) «Aproximación al estudio de las nieblas en el valle medio del Duero». *Investigaciones Geográficas*. n.º 12. Instituto Universitario de Geografía de Alicante, pp. 23-44.
- «La niebla como riesgo». *Los riesgos climáticos*. Ed. Ariel. (En prensa).
- OLCINA CANTOS, J. (1994): *Riesgos climáticos en la Península Ibérica*. Ed. Penthalon. 440 págs.
- ORTEGA VILLAZÁN, Mª T. (1992): *El clima del sector norte de la Cordillera Ibérica*. Ed. Universidad de Valladolid. 359 págs.
- PITA LÓPEZ, Mª F. (1990): «Reflexiones en torno a la sequía». *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*. Madrid. págs. 21-39.
- VV.AA. (1992): «Estudio sobre la peligrosidad del fenómeno de vientos fuertes en España». *La Meteorología en el mundo iberoamericano*, nº 7-8. págs. 15-20.