

LAS TORMENTAS EN CASTILLA Y LEÓN (2001-2017)



Universidad de Valladolid

Universidad de Valladolid. Facultad de Filosofía y Letras

Grado en Geografía y Ordenación del Territorio

Trabajo Fin de Grado

Autora: Carolina García Vicente

Tutora: María Teresa Ortega Villazán

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. BREVE CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DE CASTILLA Y LEÓN	5
3. METODOLOGÍA.....	8
3.1. EL TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	8
3.1.1 BASE DE DATOS DE SITUACIONES DE TORMENTAS	9
3.1.2. VALIDACIÓN DE LOS EPISODIOS DE TORMENTAS.....	12
3.2. EL ANÁLISIS SINÓPTICO DE LAS TORMENTAS	12
4. CARACTERIZACIÓN DE LAS TORMENTAS EN CASTILLA Y LEÓN.....	15
4.1. ¿QUÉ ES UNA TORMENTA?	15
4.2. ESTRUCTURA DE UNA TORMENTA	17
4.3. LAS TORMENTAS EN CASTILLA Y LEÓN	19
4.3.1. EL CATÁLOGO DE TORMENTAS	19
4.3.2. LA INTENSIDAD DE LAS TORMENTAS	20
4.3.4. LA DURACIÓN DE LAS TORMENTAS.....	71
4.3.5. RECURRENCIA DE LAS TORMENTAS	79
5. ESTUDIO SINÓPTICO DE LAS TORMENTAS.....	85
6. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	96
7. CONCLUSIONES.....	97
8. BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS	99

RESUMEN:

Se realiza el análisis y la caracterización de los episodios de tormenta que han afectado a Castilla y León en el periodo 2001-2017. Ante la importancia de los riesgos naturales en nuestra región, se plantea crear un catálogo detallado en el que se profundiza en la intensidad, duración y recurrencia de las mismas, así como en las causas dinámicas que las originan y en sus efectos, dado el impacto que tienen y el riesgo que suponen para la población.

PALABRAS CLAVE:

Tormenta, descargas eléctricas, rayos, precipitación, fenómenos meteorológicos, riesgos naturales, climatología, Castilla y León.

1. INTRODUCCIÓN

Las descargas eléctricas ligadas a las tormentas constituyen un fenómeno meteorológico que pueden generar numerosas y perjudiciales consecuencias y efectos, sobre todo, en la población, causando cada año muertes por rayo y grandes pérdidas económicas siendo origen de algunos de los incendios que devastan nuestros bosques y que provocan interrupciones en la red de suministro eléctrico. Dado el impacto que tienen y el riesgo que suponen para la población es importante realizar un estudio y un análisis de las descargas eléctricas por tormenta en Castilla y León, así como de las precipitaciones registradas y las formas en que pueden manifestarse, ya que pueden ocasionar inundaciones o daños en la agricultura.

Gracias a la formación adquirida en la asignatura de Climatología en el Grado de Geografía y Ordenación del Territorio, se ha podido entender cómo se forman las tormentas y se ha aprendido a leer e interpretar mapas sinópticos, de gran interés y ayuda para poder estudiar los tipos de situaciones atmosféricas responsables de su formación., Así mismo, se ha relacionado cada día de tormenta con la situación dinámica que la originó, con el propósito de saber cuáles son los tipos de tiempo más proclives a generar estos fenómenos meteorológicos. Por otro lado, gracias a la asignatura de Riesgos Naturales, se es más consciente de la importancia de conocer los riesgos a los que estamos expuestos, protagonistas de muchos de los daños que se producen en nuestra sociedad, llevando a los geógrafos, entre otros profesionales, a estudiar y predecir su aparición, y sus efectos en la población, para poder mejorar la calidad de vida de los habitantes de los lugares afectados por los mismos.

Sin duda, uno de los elementos que más nos ha influido en la elección de este trabajo de fin de Grado ha sido el tener la oportunidad de realizar las prácticas de empresa en la *Agencia Estatal de Meteorología*, en su Delegación Territorial de Castilla y León, puesto que nos han facilitado datos e información referentes al tema que se investiga, así como ayuda y atención durante el desarrollo de las prácticas, aportándonos nuevos conocimientos.

A ello hay que unir el interés que despierta el tratamiento de un tema como este en la sociedad en general, y en nosotros en particular, dado que desde siempre nos han interesado todo lo relacionado con el clima.

En cuanto a las referencias de otros estudios que existen sobre el tratamiento de las tormentas, hay que decir que no son muy numerosos los trabajos y estudios realizados sobre las descargas eléctricas en nuestro país. Aun así, podemos destacar algunos de gran importancia como fue el primer trabajo realizado para el estudio de las descargas eléctricas en la Península Ibérica, a cargo de Rivas *et al.*, (2001a), partiendo de las descargas nube-tierra caídas sobre el territorio de la Península Ibérica en el periodo 1992-1994.

En cuanto a Comunidades Autónomas, cabe destacar el trabajo realizado por Areitio *et al.*, (2001), en el que se analizan las descargas eléctricas nube-tierra caídas en el País Vasco durante el periodo 1992 a 1996; y del mismo modo, Álvarez *et al.*, (2011) a propósito de las tormentas en Aragón.

Especial mención merece la Tesis Doctoral de Mora *et al.*, (2012) con título “*La actividad tormentosa en Castilla y León*”, para el periodo 2000-2010, con el que se ha tenido la oportunidad de cotejar nuestros resultados -obtenidos exclusivamente del Catálogo de tormentas realizado con datos proporcionados por la AEMET- con los suyos.

Todos los trabajos anteriormente citados, tienen en común que tratan las características espaciales y temporales de los rayos nube-tierra, relacionándolos con el relieve del territorio y la precipitación registrada, así como con los patrones de tiempo y las situaciones dinámicas. Aspectos que son igualmente tratados en el presente estudio, aunque analizando un periodo temporal bastante más amplio (2001-2017).

Y es que el disponer de un estudio actualizado sobre el comportamiento de las tormentas en Castilla y León es de gran importancia, tanto para la prevención de este meteoro como para la elaboración de planes de actuación y gestión encaminados a la protección de la población y las actividades económicas de la región, ya que se trata de un territorio que tiene una gran diversidad climática, siendo susceptible de verse afectado por disparejos sucesos meteorológicos de carácter extremo; como es el caso de las fuertes tormentas, acompañadas en ocasiones de lluvias intensas y prolongadas en el tiempo, con vientos

fuerzas, con descargas eléctricas y/o, el peor de los casos, con pedrisco, pudiendo causar grandes daños en la sociedad e importantes pérdidas en la actividad agraria, como señalan C. Morales Rodríguez y M^a T. Ortega Villazán (2000).

Al no manifestarse los episodios de tormenta de una forma homogénea en el tiempo ni en el espacio, ya que una serie de situaciones atmosféricas a lo largo del tiempo y unas condiciones morfológicas diferentes en distintos sectores, nos dan como resultado que hay unos meses y sectores más proclives que otros para su formación o grado de intensidad; y debido a la importancia de poseer un catálogo detallado que estudie a las mismas y siendo conscientes de la gran importancia de los riesgos naturales en nuestra región, se ha propuesto el trabajo presente, con el fin de caracterizar las tormentas en Castilla y León durante el periodo comprendido entre 2001 a 2017.

La gran cantidad de datos con la que se ha trabajado y la información recopilada nos ha permitido investigar en ciertos aspectos como:

- Realizar un análisis detallado de la actividad eléctrica, contemplando el número de descargas que alcanzan el suelo y el número de días de tormenta.
- Realizar un análisis de las precipitaciones en el área de estudio relacionando sus registros con la actividad eléctrica y tormentosa.
- Llevar a cabo una clasificación sinóptica de los tipos de circulación predominantes en los días de tormenta, así como analizar los tipos de tiempo predominantes y protagonistas de la formación de las mismas a lo largo de todo el año.
- Realizar una valoración de los daños que ocasionan las tormentas en la región.

Todos ellos elementos importantes para llegar a obtener una buena caracterización climática del comportamiento de las tormentas en Castilla y León.

2. BREVE CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DE CASTILLA Y LEÓN

Un elemento clave en la caracterización climática de Castilla y León es su configuración geomorfológica, y es que, al realizar un estudio de cualquier fenómeno climático, siempre

relieve y clima, van unidos de la mano. La complejidad que muestra el relieve de la región, motiva y favorece la diversidad climática que la caracteriza, aunque sin dejar de apreciarse la uniformidad propia del dominio mediterráneo al que pertenece (Morales & Ortega, 2002, 385).

En su extensa superficie, con 94.147 km², se distinguen dos espacios claramente diferenciados:

- Las espaciosas llanuras de elevada altitud y gradualmente escalonadas (700-1100 m), las cuales ocupan la mayor parte del territorio,
- y los potentes cordales montañosos que las bordean , llegando a superar los 2.000 de altitud en algunos sectores.

Así pues, se puede realizar una distinción entre la Castilla de las llanuras y las montañas de Castilla, ya que los efectos del clima se dejan sentir de un modo muy diferente en sendos ámbitos, existiendo a su vez, relaciones entre sí, ya que “las montañas son uno de los factores más importantes para determinar el clima de las llanuras de Castilla” (J. García Fernández, 1986, 31.).

Los principales factores, por tanto, que determinan las condiciones climáticas en la Castilla de las llanuras son el aislamiento ocasionado por las montañas que las bordean, y su elevada altitud, ya que superan los 700 m, llegando a sobrepasar los 1.000 m. en algunas áreas. Por su parte, sobre las montañas que la delimitan por todo su alrededor, (cordilleras Cantábricas, Ibérica y Central) se desencadenan intensos movimientos de convección en las masas de aire, generando y fomentando una inestabilidad originada por la elevación del aire sobre dichas cadenas montañosas. Por lo tanto, tienen un efecto impulsador al favorecer el ascenso más rápido en las masas de aire inestables y por lo tanto, propiciando -si las condiciones lo permiten- la formación de tormentas.

La disposición y configuración morfológica del relieve motiva la existencia de pantallas condensadoras de humedad a lo largo de todo el año, encontrándose las llanuras a sotavento de las mismas y recibiendo unas precipitaciones más reducidas y teniendo una influencia marina bastante menor que sobre las montañas. Así pues, las montañas aparecen como “nidos de formación”, siendo las responsables de gran parte de las

tormentas que afectan a las llanuras del interior. El mayor caldeoamiento del suelo en ellas, sobre todo a partir del mes de mayo, las favorece en gran medida.

También las tormentas se ven favorecidas por el factor situación de la región. Por su localización en el cuadrante noroccidental de la Península Ibérica, queda a merced del balanceo estacional que experimenta la circulación de los vientos del Oeste, con la variedad de situaciones dinámicas que lleva asociadas. (Morales & Ortega, 2000, 385.). A su vez, durante el semestre invernal recibe de lleno el influjo del frente polar, siendo posibles las tormentas de carácter frontal, asociadas al paso de frentes fríos muchas veces organizadas en líneas de turbonada. A diferencia, durante la primavera y el verano es predominante la circulación meridiana S-N de aire tropical (Tm y Tc), pero no se producen tormentas únicamente por calor (como en latitudes tropicales), siempre tiene que haber en altura algún elemento de inestabilidad que favorezca el ascenso del aire y los consiguientes procesos convectivos (Morales & Ortega, 2000, 168). De ahí, la importancia de las dinámicas de tipo mixto en estos meses (vaguadas y gotas fría al oeste peninsular y crestas Tc al este, por ejemplo).

Así pues, se puede decir que aunque el factor situación sea importante, la configuración morfológica es más determinante, convirtiendo al relieve en un factor esencial para entender el clima de Castilla y León y, por otro lado, comprender la formación de tormentas en esta extensa región, y cómo éstas se desarrollan con desigual grado de intensidad y frecuencia según distintos ámbitos.

Aunque en última instancia es siempre la dinámica atmosférica la directa responsable de las situaciones de inestabilidad, y por ende, de la susceptibilidad de que se produzcan episodios de tormenta, son la disposición del relieve, su altitud, orientación..., elementos decisivos en la generación de los mismos y en su contrastada distribución en el espacio que se analiza.

3. METODOLOGÍA

3.1. EL TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La información tanto de los datos de situaciones de tormentas como de los días de precipitación, han sido proporcionados por la Delegación Territorial de Castilla y León de la AEMET, lugar en el que he realizado mis prácticas de empresa, como ya se ha dicho.

Esta información nos ha permitido crear un Catálogo de tormentas para la región durante 16 años, en el período comprendido entre 2001-2017. Dicho Catálogo ha resultado ser una herramienta clave en este estudio, por constituir la base de datos de la que obtener toda la información con la que se ha trabajado. Por esta razón, se le ha dedicado bastante tiempo. El objetivo ha sido obtener un Catálogo lo más detallado posible que nos permitiera, aparte de un orden y una claridad a la hora de visualizar los datos, obtener datos del número de tormentas realmente ocurridas, y poder valorar su intensidad, frecuencia y duración. Aspectos todos ellos fundamentales a la hora de analizar la peligrosidad de este riesgo climático en la región. Toda esta información, también nos permitido establecer una tipología de las situaciones de tormentas.

El Catálogo se ha elaborado a partir de la información obtenida de tres fuentes fundamentales. Por un lado, los datos numéricos proporcionados por la AEMET a través de su Delegación Territorial sita en Valladolid (Parquesol); la información obtenida de la página de internet *Wetterzentrale*, para cotejar dichos datos con las situaciones atmosféricas susceptibles de justificarlos, es decir, relacionar las tormentas con su génesis dinámica; y en tercer lugar, la consulta de la Hemeroteca del periódico *El Norte de Castilla*, para conocer y sopesar los daños y efectos ocasionados en los eventos de tormenta.

La información proporcionada por la AEMET, previamente ha tenido que ser ordenada y procesada para poder trabajar con ella, dado que te la entregan como datos en bruto. Ha sido un paso previo y esencial para trabajar con la información, al mismo tiempo que una ardua tarea por el tiempo que ha supuesto.

En concreto, se ha empleado el programa de *R* como lenguaje de programación. Se trata de uno de los lenguajes más utilizados en investigación por la comunidad científica. *R* es

un conjunto integrado de programas para manipulación de datos, cálculo y gráficos, que permite a su vez crear rásteres y generar mapas de densidad de rayos; leer archivos de tipo *shapefile*, y reproyectar entre diferentes sistemas de proyección, y *sp* para manejar datos geográficos.

Esta herramienta permite el manejo de grandes ficheros de datos y es relativamente rápido en comparación con otros programas como *Excel* que dispone de funcionalidades para crear tablas de datos que, sin embargo, colapsan al abrir un fichero tan voluminoso de datos. Aprender a manejar este programa ha sido de gran utilidad, ya que el tratar de usar tanta información y datos con *Excel* hubiese sido prácticamente imposible, mientras que, con R, a partir de una serie de comandos, nos ha permitido en unos segundos realizar pesadas operaciones.

La información histórica recopilada y estructurada en el Catálogo se ha mostrado como una herramienta de primer orden al permitir tener información real y prolongada en el tiempo, al quedar recogidos todos los episodios acaecidos, sean de mayor o menor entidad, con independencia al número de descargas eléctricas; así como permitir deducir la importancia del evento por el número de citas en la prensa; y conocer las consecuencias habidas en otros muchos puntos de la región aparte de las capitales provinciales.

Se pretende pues, realizar un estudio histórico sobre el comportamiento de esta perturbación atmosférica durante los últimos años, a fin de ponderar el número real de casos habidos en la región, su distribución según episodios y la importancia de sus consecuencias, sobre todo en las situaciones más relevantes.

3.1.1 BASE DE DATOS DE SITUACIONES DE TORMENTAS

Los datos utilizados pertenecientes a las situaciones de tormenta, proceden de la *Red de Detección de Descargas Eléctricas* de la Agencia Estatal de Meteorología, facilitados por la Delegación Territorial de Castilla y León. Está integrada por 20 equipos de detección de descargas eléctricas distribuidos por el territorio español. La cobertura y, por tanto, la fiabilidad, es ampliada además por la información que le aporta la red de detectores portuguesa con cuatro dispositivos, así como la red francesa que da información a la AEMET a través de otros diez dispositivos (Figura 1).

Figura 1. Mapa con la distribución de los detectores de los rayos recibidos en AEMET de las redes española (azul), portuguesa (amarillo) y francesa (rosa)



Fuente: AEMET.es

Cuando analizamos las descargas eléctricas, se puede tener en cuenta la clasificación realizada por Manuel Mora en su tesis doctoral “La Actividad tormentosa en Castilla y León” (2012), en la que se distinguen cuatro tipos de tormenta:

- Descargas intranube: aquellas descargas eléctricas cuyo principio y fin se realiza en la misma nube.
- Descargas nube-nube: el origen de la descarga se encuentra en una nube y su fin en otra distinta.
- Descargas nube-aire: su génesis está en la nube inicial y su final en el aire claro.
- Descargas nube-tierra: su origen está en la nube y su fin en la superficie terrestre.

En nuestro estudio trabajaremos sólo con las descargas eléctricas nube-tierra, por ser las únicas que llegan a la superficie terrestre, y las que nos interesa a nivel antrópico por las consecuencias que pueden acarrear en el territorio, pudiéndolas considerar como un riesgo para la población.

A su vez, conviene aclarar que cada rayo puede estar constituido por más de una descarga (*multiplicidad de rayo*), siendo la primera descarga la que define la localización del mismo (M. Mora, 2012, 15); por lo que, para nuestro estudio, hemos analizado exclusivamente la primera descarga registrada del rayo.

Los datos proporcionados por la D.T. de Castilla y León de la AEMET, descargados del REDRA, se encuentran en formato “.csv”, ofreciendo parámetros físicos y parámetros de localización.

- Los parámetros físicos nos proporcionan información acerca de la polaridad e intensidad de la descarga; la multiplicidad (el número de veces en el cual la descarga se replica); y el orden de la descarga.
- A su vez, los parámetros de localización nos ofrecen la fecha en la cual se detectó el rayo; la hora en la que se detectó el rayo en formato Hora UTC (*Universal Time Coordinated*); y las coordenadas Latitud/Longitud correspondientes con el geoide WGS84 (*World Geodetic System*).

Como hemos visto, el sistema de detección de descargas eléctricas nos proporciona información sobre la localización espacial y temporal del impacto del rayo sobre tierra, pero dicha localización tiene un margen de error y, en este trabajo, hemos descartado la aplicación de algún criterio de depuración de datos para eliminar aquellos otros correspondientes a rayos con mayor incertidumbre en su localización espacial y/o temporal.

Los datos de localización de rayos se han obtenido de la *Base de datos de Rayos* en ficheros anuales, con un total de 17 ficheros, uno para cada año del periodo analizado, en formato de fichero de texto con campos por columnas, que utilizan el espacio blanco como separador de campo. La posición de los rayos viene determinada por las columnas "LAT", "LON", que expresan las coordenadas en la proyección WGS84.

Para facilitar la manipulación de los ficheros de rayos se ha utilizado *R* para leer cada archivo anual y generar un único archivo - con los rayos registrados en todo el periodo-, en formato *csv*, con campos delimitados por el carácter ";" y añadiendo una columna con la "COMUNIDAD" y la provincia en la que se ha registrado cada rayo, así como eliminando del archivo aquellos que no han caído en España, y posteriormente

quedándonos exclusivamente con los caídos en Castilla y León, utilizando exclusivamente los 9 observatorios pertenecientes a las capitales de provincia de la región.

Hubiese sido interesante haber contrastado la información de las capitales de provincia con otros observatorios en áreas de montaña, en los que encontraríamos claras diferencias y contrastes, pero no ha sido posible obtener esa información en la citada Delegación Territorial de Castilla y León, debido a que la red de estaciones secundarias, es muy dependiente de los colaboradores, y no tiene mucha fiabilidad.

3.1.2. VALIDACIÓN DE LOS EPISODIOS DE TORMENTAS

Una vez que se tienen las fechas específicas de los días de tormenta, se coteja esta información con los datos de precipitación de los mismos observatorios utilizados anteriormente para las descargas eléctricas, proporcionados también por la Delegación Territorial de AEMET, manipulados posteriormente con *R*. Esta tarea ayuda a perfilar la duración de cada episodio y matiza la importancia o la magnitud de la tormenta, según el mayor o menor número de provincias afectadas.

Como lo que nos interesa para nuestro estudio son los días de tormenta, solo nos quedamos con los días de precipitación que tuviesen al menos, una descarga eléctrica, importante también a parte de la precipitación registrada, el tipo de meteoro, distinguiendo, como veremos más adelante, entre lluvia, nieve, granizo o sin forma (estaciones automáticas).

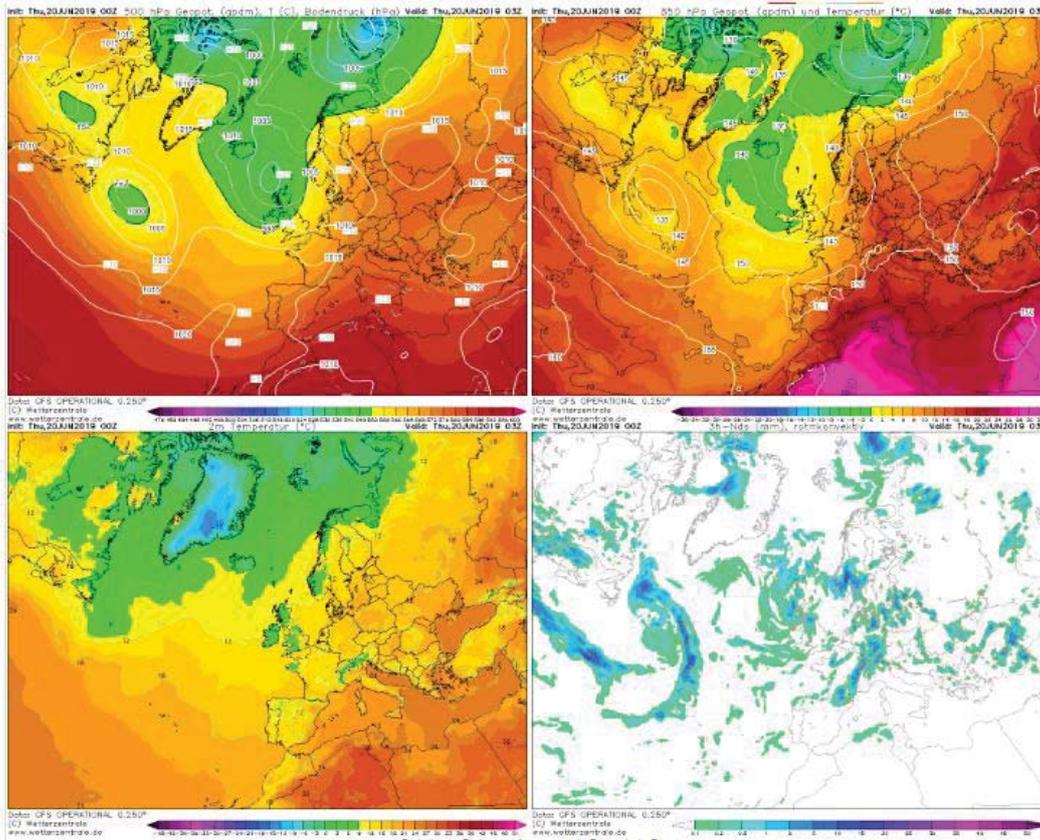
3.2. EL ANÁLISIS SINÓPTICO DE LAS TORMENTAS

Tan importante como saber el número y frecuencia de las situaciones de tormenta es saber a qué se deben, es decir, cuáles son las situaciones atmosféricas capaces de generarlas. En este sentido, se ha realizado una clasificación sinóptica de los tipos de tiempo que con más frecuencia producen actividad convectiva en Castilla y León durante los doce meses del año. Se trata de saber también, cuáles son las situaciones más predominantes en cada época del año.

El estudio sinóptico se ha realizado a partir de la información que ofrece la página de *Wetterzentrale*, utilizando el modelo GFS Europa, El *Global Forecast System* (Sistema Global de Predicción), siendo uno de los modelos numéricos de predicción meteorológica más utilizados para la predicción meteorológica a medio plazo y a escala sinóptica, creado y utilizado por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica estadounidense. Se actualiza cuatro veces al día, utilizando los datos de las 0, 6, 12 y 18h UTC, y tienen predicciones que alcanzan los 16 días, aunque a más de 7 días vista no ofrece mucha fiabilidad. Por esa razón, este modelo sí que nos es de gran utilidad para analizar las dinámicas atmosféricas transcurridas en nuestro periodo de estudio, ya que posee información de las situaciones dinámicas desde 1999 a la actualidad

Este modelo numérico permite obtener información muy interesante de valores de presión y temperaturas a distintos niveles altitudinales (Figura 2). Lo más habitual es analizar la variable a 500 hpa de altura geopotencial (Imagen 1); el nivel a 850 hpa geopotencial y temperatura (Imagen 2); la temperatura en superficie (Imagen 3) y la precipitación (Imagen 4).

Figura 2. Ejemplo de la información sinóptica del modelo GFS



Fuente: <http://www.wetterzentrale.de>

En concreto, en este estudio se ha utilizado la información sinóptica a nivel de 500 hPa, por ser el nivel altitudinal que mejor permite observar la atmosfera sin la influencia de otros efectos, y por ofrecer detalles muy significativos sobre la formación de tormentas.

El análisis sinóptico es un aspecto básico de la investigación llevada a cabo, ya que no solo permite saber la causa que las motiva, sino también concretar su posible periodo de producción a lo largo del año. Como consecuencia se pueden atribuir frecuencias de ocurrencia a cada una de las configuraciones sinópticas resultantes, así como cuantificar la importancia de las mismas en términos de algunos de sus meteoros de tipo convectivo asociados.

4. CARACTERIZACIÓN DE LAS TORMENTAS EN CASTILLA Y LEÓN

4.1. ¿QUÉ ES UNA TORMENTA?

Las tormentas son definidas por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) como:

Descarga brusca de electricidad atmosférica que se manifiesta por un resplandor breve (relámpago) y por un ruido seco o un estruendo sordo (trueno). Las tormentas se asocian a nubes convectivas (Cumulonimbus) y suelen acompañarse de precipitación en forma de chubascos de lluvia o de hielo o, en ocasiones, de nieve, nieve granulada, hielo granulado o granizo.

(Vocabulario Meteorológico Internacional, OMM nº 182).

Otra definición, de acuerdo con José M^a Cuadrat (1997,328):

Son violentas manifestaciones de convección atmosférica, definidas a su vez por esta razón como borrascas de convección, siendo su resultado más visible la presencia de grandes nubes de desarrollo vertical, en forma de montaña, del género cumulonimbo, siendo estas grandes, densas y oscuras, de las que se desprenden intensos chubascos de agua y granizo, acompañados de vientos fuertes y racheados, y de gran aparato eléctrico

Otra característica de ellas, es su peculiar forma de yunque (Figura 3).

Figura 3. Nube de tormenta (cumulonimbo)

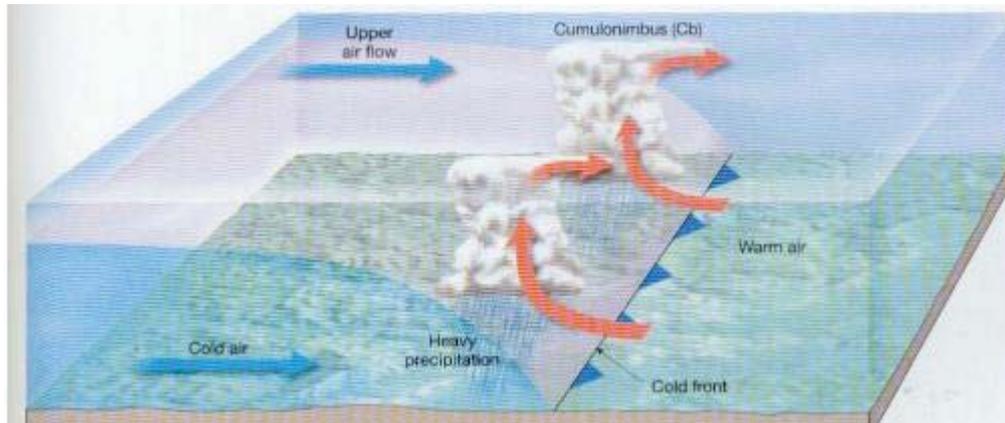


Fte.: <https://www.monitoreoclimatologicodelnorte.com/images/>

Según el mismo autor, varios son los mecanismos que pueden actuar como desencadenante de este vigoroso movimiento de convección Cuadrat (1997,328):

- 1º La inestabilidad atmosférica creada por el fuerte calentamiento del suelo: Se forma cuando en capas próximas a la superficie hay aire menos denso y más cálido que en niveles superiores. El aire al querer colocarse de acuerdo a sus densidades hace surgir movimientos verticales de ascenso. Este es el principal motivo por el que su proceso alcanza su máxima intensidad en las tardes calurosas de verano.
- 2º La inestabilidad condicional generada por la elevación sobre cadenas montañosas.
- 3º La convergencia del viento por causas térmicas o dinámicas.
- 4º La ascendencia frontal delante de un frente frío, en particular cuando la masa de aire es muy inestable, como puede ser, por ejemplo, la presencia de un frente frío después de una ola de calor (Figura 4).

Figura 4 . Tormentas asociadas al paso de un frente frío



Fte:http://nimbus.com.uy/weather/Cursos/Curso_2006/Textos%20complementarios/Meteorologia%20descriptiva_Inzunza/cap10_Inzunza_Frentes.pdf

A partir de aquí son necesarias varias condiciones para que crezcan las grandes torres de las nubes cumulonimbos Cuadrat (1997,328):

- 1º Acusada inestabilidad atmosférica debida a la existencia de aire cálido y húmedo en las capas inferiores de la atmosfera, y aire frío y denso en los niveles superiores.
- 2º Abundante suministro de vapor de agua.
- 3º Vientos fuertes en la troposfera superior

Por otra parte, estas condiciones, que motivan a la formación de tormentas, también influyen en la duración de cada una de las fases que sufre cada estructura de tormenta.

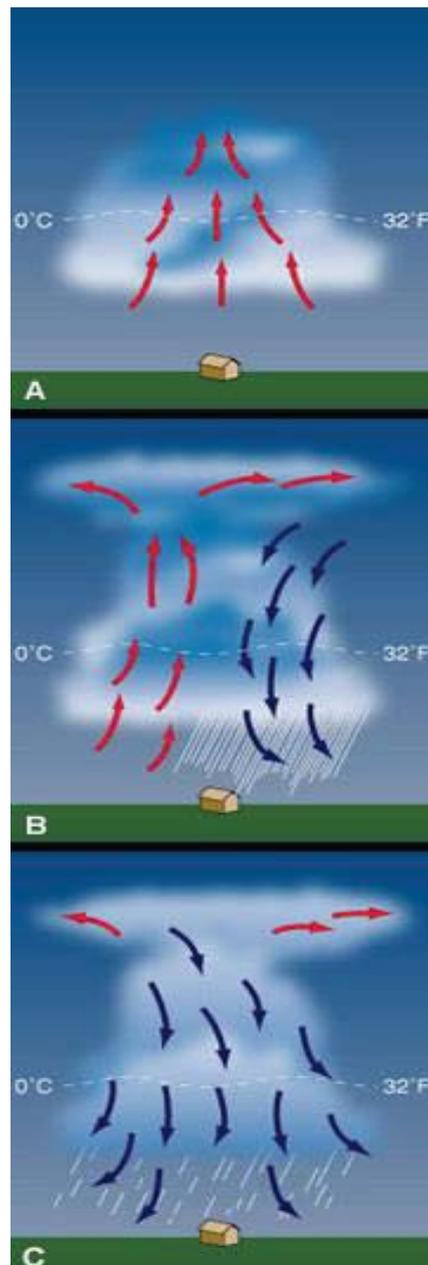
4.2. ESTRUCTURA DE UNA TORMENTA

Al observar la estructura de una tormenta es posible diferenciar tres fases distintas: cúmulo, madurez y disipación según (Figura 5). Cuadrat (1997,329):

A. Fase cúmulo: En esta fase de desarrollo la torre cúmulo es dominada por las corrientes ascendentes. La fuerte inestabilidad es alimentada por el continuo aporte de calor latente de condensación, que contribuye a dar más energía cinética a las ascendencias, y se mantiene mientras la temperatura en el interior de la nube sea superior a la del aire que la rodea. Este movimiento vertical eleva las gotitas por encima del nivel 0° y comienza la formación de cristales de hielo y el rápido crecimiento de las gotas de agua, aunque no consiguen precipitar al suelo porque los sostienen las poderosas ráfagas ascendentes.

B. Fase de madurez: Se inicia con las primeras lluvias y es la de mayor actividad y turbulencia de la tormenta. La nube sigue creciendo hacia arriba. El peso de las partículas de hielo y gotas de agua supera ahora la fuerza que las mantiene en suspensión y precipitan torrencialmente, en forma de lluvia o granizo, acompañados de truenos o relámpagos, y corrientes de aire descendentes provocadas por el efecto de arrastre de los granos de hielo y gotas al caer.

Figura 5. Fases de una tormenta



Fte: Ventana al Universo
(<https://www.windows2universe.org>)

C. Fase de disipación: Tiene lugar cuando las corrientes descendentes predominan sobre las ascendentes y se interrumpe el suministro de aire caliente y húmedo que alimenta la tormenta. A medida que la célula pierde humedad, disminuye el aporte de energía por liberación de calor latente y entra en fase de desaparición, con cese de movimientos ascendentes y gradual predominio de rachas descendentes. En este momento final la precipitación se debilita progresivamente, y con ella los movimientos descendentes, con lo cual la nube cumulonimbo se desvanece.

Otra característica de las tormentas de gran interés, ya que es información con la que directamente se trabaja en este estudio, son las descargas eléctricas, los rayos (Figura 6).

Figura 6. Descargas eléctricas



Fte.: <https://www.abc.es/media/espana/2018/05/19/ICAL369946-kIsH--1240x698@abc.JPG>

El mismo autor, también hace una distinción entre tipos de tormenta, diferenciando tres:

1. Tormentas de masa de aire

Son tormentas individuales o agrupaciones de aquellas, que tienen lugar en el seno de masas de aire cálido y húmedo, como consecuencia de la inestabilidad provocada por el fuerte calentamiento de la superficie, la orografía o la convergencia de aire. Forman las clásicas tormentas locales de las cálidas tardes de verano en latitudes medias, cuando, tras un largo día caluroso, las altas temperaturas que alcanza el suelo ocasionan un elevado

gradiente térmico vertical que desata la inestabilidad y fuerza el movimiento convectivo del aire.

También pueden gestarse a partir de efectos advectivos, como cuando el aire en altura se mueve sobre una masa de aire superficial cálida y húmeda, o con la advección de aire cálido junto al suelo; en ambos casos se crea un gradiente de temperatura elevado, muy favorable a la iniciación de la tormenta.

2. Tormentas multicelulares

Son una sucesión de células individuales, cada una de las cuales puede hallarse en distinto estado de desarrollo, pero que presentan cierto grado de organización, de modo que dentro de cada célula madura se encuentra el mecanismo que originará la siguiente.

3. Tormenta supercelular

Consiste en una activa y violenta perturbación dominada por una potente célula o supercélula, que aparece en el estado maduro del desarrollo de una tormenta multicelular.

Por lo tanto, según el tipo de tormenta y la fase de desarrollo en que se encuentre los efectos atmosféricos de ellos variarán considerablemente sobre el territorio. De hecho, es habitual que espacios próximos entre sí muestren rasgos en el tiempo muy dispares (en uno llueva, en otro hace sol) pues la aleatoriedad y los contrastes espaciales en su producción son rasgos que las caracterizan.

4.3. LAS TORMENTAS EN CASTILLA Y LEÓN

4.3.1. EL CATÁLOGO DE TORMENTAS

A partir de toda la información recopilada y del análisis climático de distintas variables meteorológicas, se ha procedido a la elaboración del catálogo de tormentas en Castilla y León entre los años 2001 a 2017. Dicho catálogo, nos ha permitido obtener información de una serie de parámetros que nos hablan acerca de sus características y de su tipología, y apreciar que no todas las tormentas alcanzan igual grado de peligrosidad ni efectos.

En la estructura del Catálogo se han diferenciado los siguientes campos: fecha del episodio de tormenta; precipitación acumulada y por provincia; número de capitales afectadas por las precipitaciones; número de descargas eléctricas; duración de los episodios de tormenta; y causa dinámica que las origina. Todo ello con la finalidad de obtener un catálogo detallado, con la máxima información posible.

4.3.2. LA INTENSIDAD DE LAS TORMENTAS

En nuestro caso, se puede entender la intensidad como el grado de severidad con que se manifiesta un episodio de tormenta, siendo uno de los factores que determina la posible peligrosidad de estos eventos naturales.

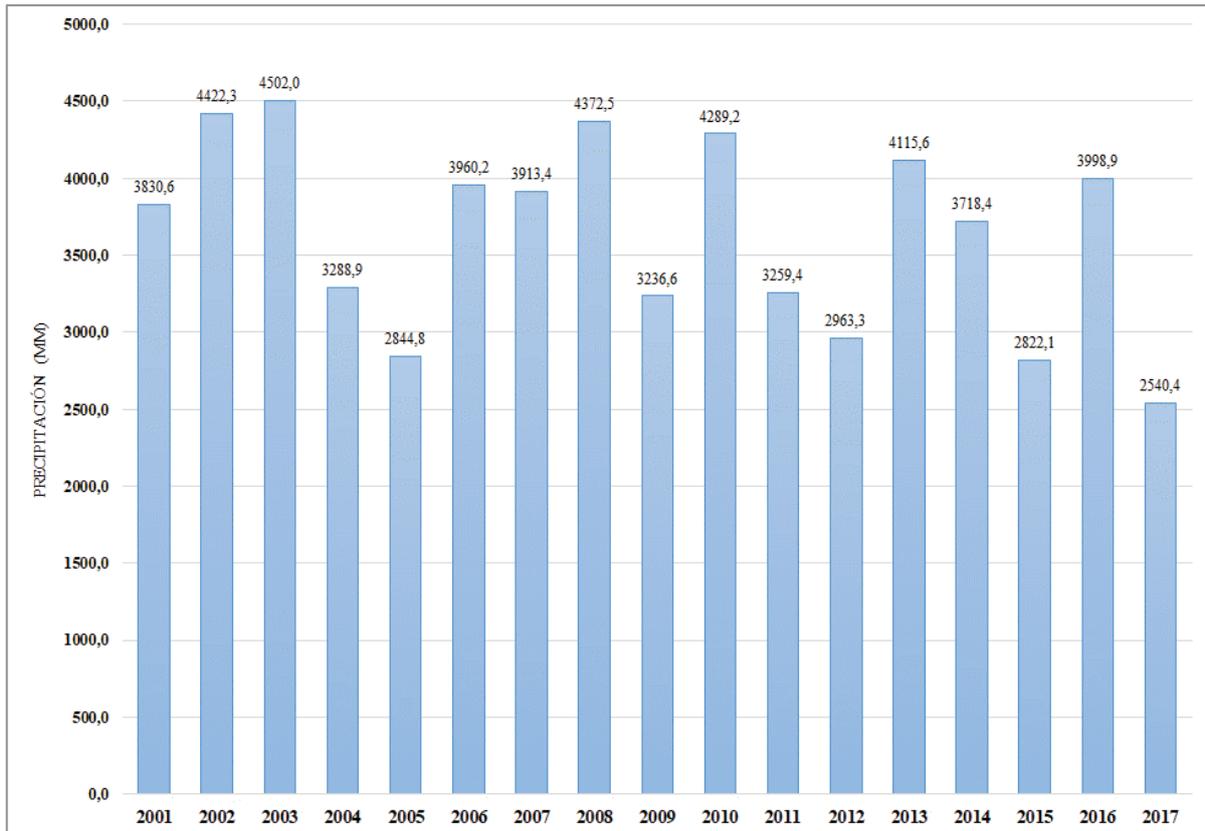
No todas las tormentas se manifiestan con la misma intensidad, siendo las de mayor severidad las menos frecuentes. La intensidad de las tormentas podemos deducirla a partir de la precipitación acumulada durante los episodios, del número de descargas eléctricas producidas, de la superficie afectada de la región y de los efectos que motivan (cortes de carreteras, inundaciones, problemas de tráfico, incendios...). En principio, una tormenta será más intensa cuanto mayor sea la cuantía de precipitación acumulada.

4.3.2.1. El desigual comportamiento interanual de las tormentas

La importante irregularidad interanual que caracteriza la forma de manifestarse las tormentas en esta región se va a analizar desde dos puntos de vista. Por un lado, en función de la precipitación acumulada, y por otro, a partir del cómputo total de descargas eléctricas que llevan asociadas.

A partir de la precipitación acumulada en los días de tormenta en toda la región y en cada uno de los años del período analizado se observa que no todos los años las tormentas arrojan la misma cantidad pluviométrica (Figura 7). Los años con una mayor cantidad de precipitaciones registradas han sido 2008, 2003 y 2002, con 4326,4 mm; 4284,4 mm y 4422,3 mm respectivamente. Por su parte, los años con menores registros han sido 2017, 2005 y 2015, con 2540,4 mm; 2794,0 mm y 2822,1 mm respectivamente.

Figura 7. Precipitación anual en días de tormenta en Castilla y León (2001-2017)

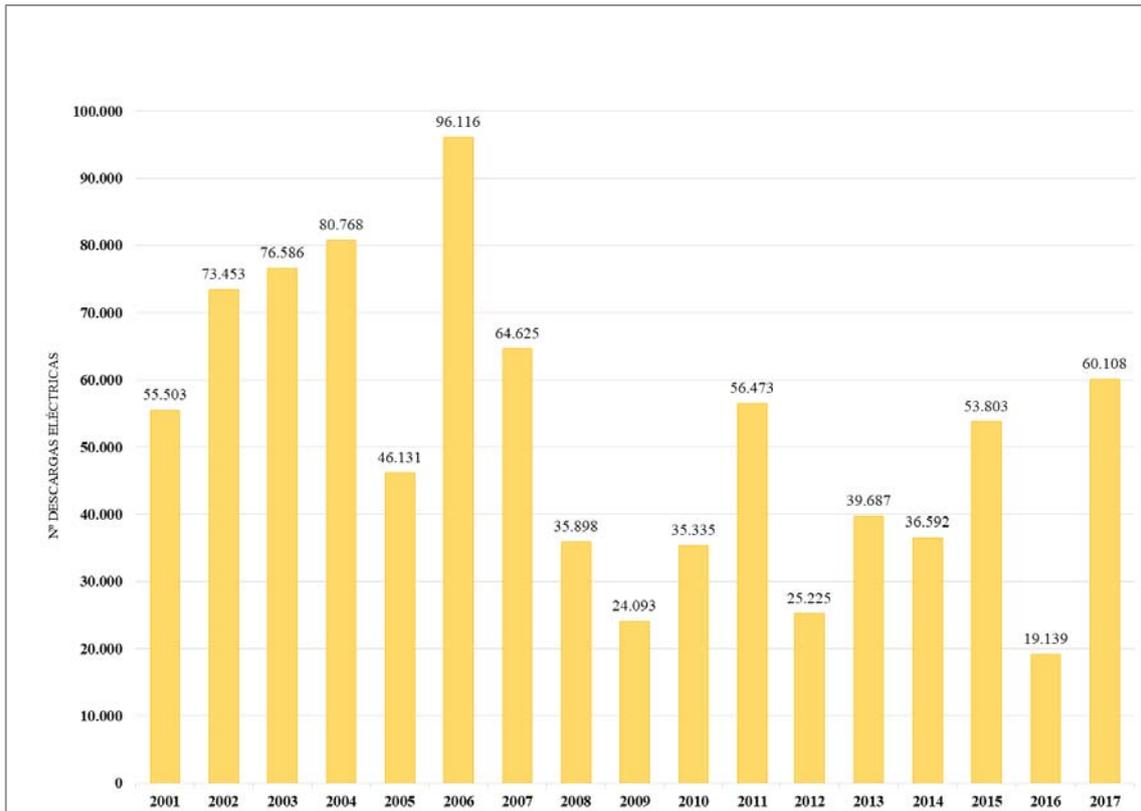


Fte.: Elaboración propia a partir del Catálogo de tormentas.

La irregularidad interanual es importante, llegando a haber una diferencia pluviométrica de 1786,0 mm entre el año con mayor y menor número de precipitaciones anuales producidas.

Atendiendo al número de descargas eléctricas computadas, en el período analizado se han registrado un total de 879.535 rayos en Castilla y León. Igualmente se ha encontrado una elevada variabilidad interanual en este sentido, ya que su distribución a lo largo de los años es muy diversa. El máximo absoluto se registra en 2006 con 96.116 rayos, seguido de 2004 (80.758 rayos) y 2003 (76.586 rayos). Por su parte, el mínimo se produce en 2016, con 19.139 rayos, seguido del 2009 (24.096 rayos) y 2012 (25.225 rayos) en cuanto a actividad eléctrica se refiere.

Figura 8. Número de rayos al año en Castilla y León (2001-2017)



Fte.: Elaboración propia a partir del Catálogo de tormentas.

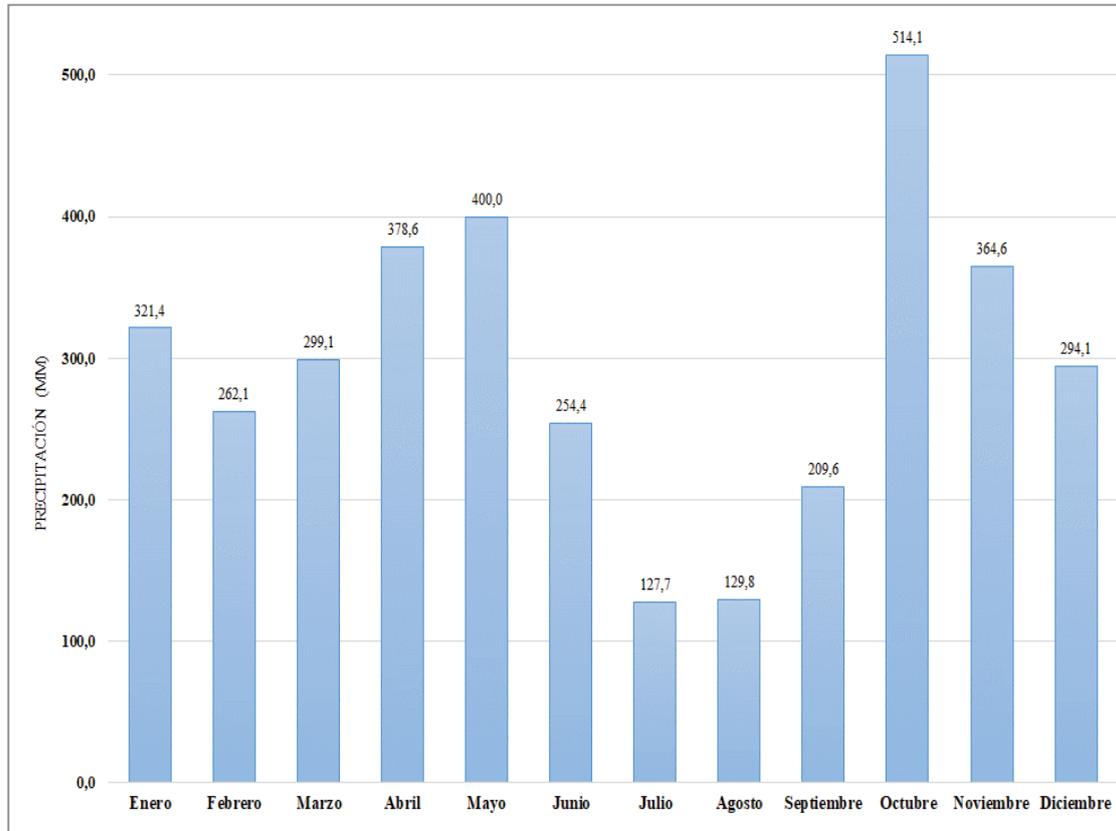
Esta variabilidad interanual se debe a la propia inestabilidad atmosférica, con sus diferentes formas de manifestarse su circulación a lo largo del año y de unos años a otros, habiendo una diferencia entre 2006 y 2016 de 76.977 descargas eléctricas.

4.3.2.2. Distribución mensual de las tormentas

No en todos los meses se registran la misma proporción de tormentas, y ello tanto considerándolo desde el punto de vista de sus descargas pluviométricas como el de sus descargas.

Por precipitación acumulada destacan los meses de octubre, mayo y abril, suponiendo estos tres meses el 36,4% de las precipitaciones totales (Figura 9). Son pues, las tormentas equinocciales las que descargan mayor cantidad de agua.

Figura 9. Precipitación media mensual en días de tormenta en Castilla y León (2001-2017)



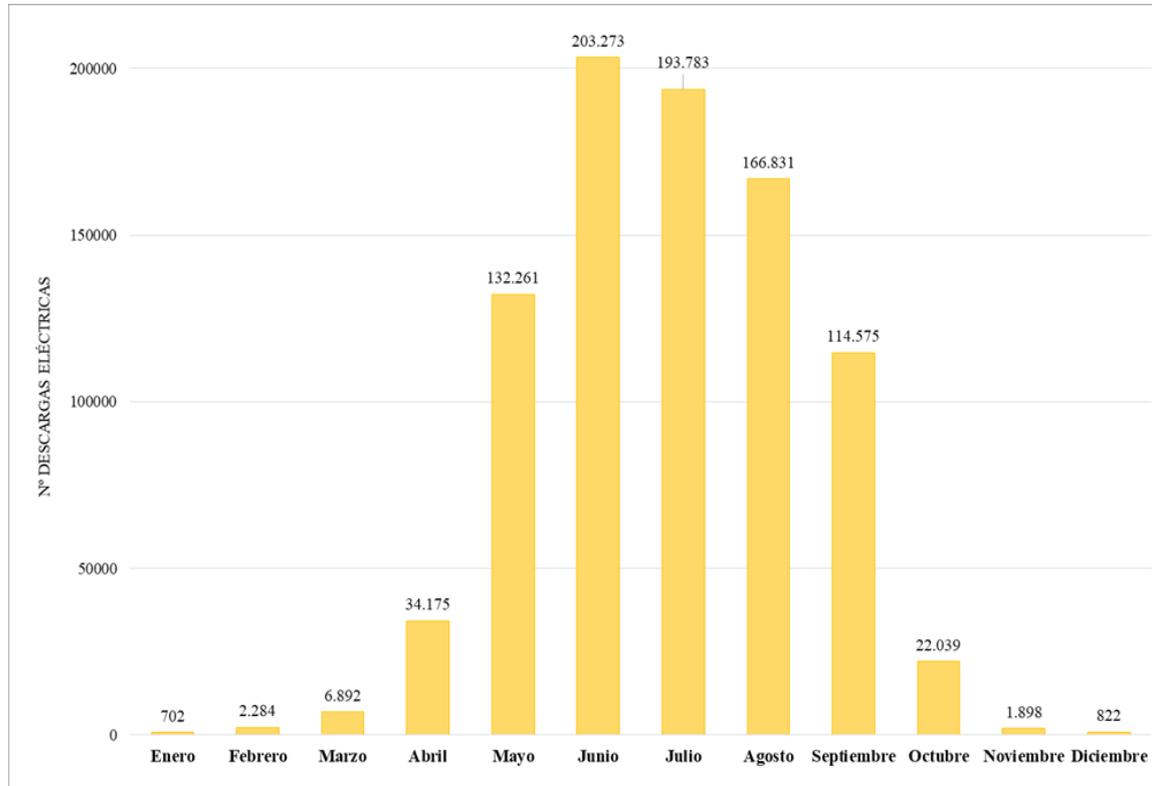
Fte.: Elaboración propia a partir del Catálogo de tormentas.

Los meses con precipitaciones más bajas son julio (127,7 mm), agosto (129,8 mm) y septiembre (209,6 mm). Así pues, las tormentas del verano no suelen generar grandes cuantías en su cómputo global para toda la región, lo cual no es óbice para que en alguna ocasión hayan producido cuantías importantes en poco tiempo. No obstante, lo importante es comprobar que la práctica totalidad de los días de lluvia durante el verano se deben a tormentas, debido a la coincidencia de los días de precipitación y del número de descargas eléctricas que encontramos en el Catálogo para estos meses. Por lo que puede admitirse que las lluvias de verano se deben normalmente a situaciones tormentosas.

En el análisis de la distribución de las descargas eléctricas por meses, vemos que la variabilidad entre meses es aún mayor a la anual, concentrándose la mayor actividad eléctrica en los cinco meses más cálidos del año. En concreto, de mayo a septiembre, que acumulan el 92,2% de las descargas eléctricas. El máximo absoluto pertenece a junio (203.273 rayos), seguido de julio (193.783) y agosto (166.831). Por su parte, El promedio

mensual de rayos en el período de análisis supone un total de 11.957,2 descargas eléctricas en junio; 11.399,0 en julio y 9.813,6 en agosto (Figura 10).

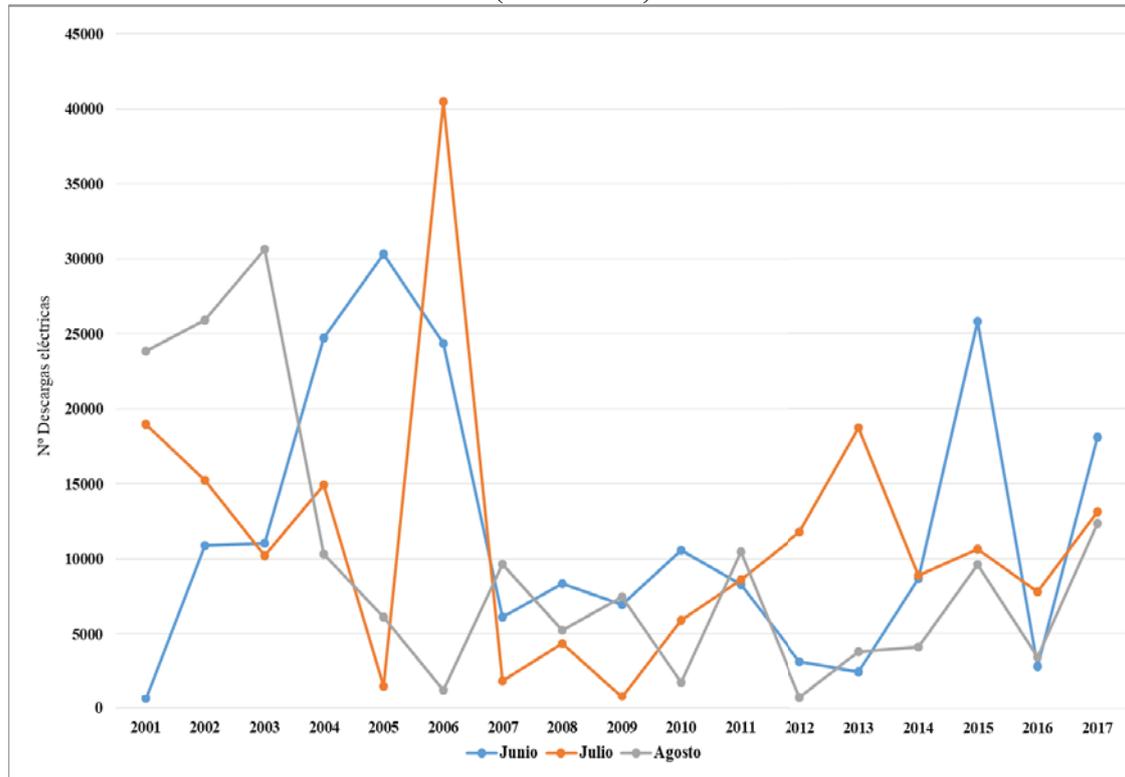
Figura 10. Distribución mensual de los rayos en Castilla y León (2001-2017)



Fte.: Elaboración propia a partir del Catálogo de tormentas.

Sin embargo, el que sea junio el mes en que se han producido más descargas eléctricas en el cómputo total, no significa que todos los años hayan seguido los mismos patrones. Como se puede observar en la Figura 11 no siempre los mismos meses son los más tormentosos ni tienen el máximo de descargas anuales, En junio destacan el período de 2004 a 2006, y los años 2015 y 2017. A diferencia, en julio importantes han sido los años 2006, 2013 y 2017; y en agosto, los años 2003, 2011 y 2017.

Figura 11. Evolución de las descargas eléctricas en junio, julio y agosto (2001-2017)



Fte.: Elaboración propia a partir del Catálogo de tormentas.

A diferencia, los meses con menos descargas eléctricas, coinciden con los más fríos del año, entre noviembre y marzo, alcanzándose los valores más bajos en enero (702 descargas) y diciembre (822 descargas). En los meses más fríos, la mayoría de las tormentas son breves y no presentan más de una o dos descargas eléctricas, estando asociadas a entradas de aire frío del norte, pudiendo originar precipitaciones en forma de granizo o nieve. El mes de marzo, en cambio, ya presenta indicios de transición hacia la primavera, la cual queda confirmada más fehacientemente en el mes de abril. De hecho, se puede considerarle como el mes del despertar de la actividad tormentosa, pues tras el intervalo invernal es el primer mes del año con un dinamismo tormentoso importante. Tanto abril como octubre muestran valores muy similares, marcando bien la transición entre los periodos cálidos y fríos.

A partir de esta distribución mensual, ya se puede observar la importancia del calentamiento solar en la actividad convectiva, ya que, en los meses con mayor grado de insolación, existe una presencia del mayor número de descargas eléctricas, siendo en los meses fríos casi inexistentes.

El análisis de las precipitaciones medias registradas en días de tormenta y de las descargas eléctricas asociadas, muestran que las precipitaciones de invierno son intensas en cuanto a precipitaciones, pero no en cuanto a número de descargas. A diferencia, en verano sucede lo contrario, son intensas en cuanto a aparato eléctrico, pero no en precipitaciones. Dicho en otras palabras, puede decirse que, en invierno a cada rayo le corresponde una cantidad de precipitación mucho mayor que en verano, y en verano lo contrario, una mayor cantidad de rayos, pero una menor cantidad de precipitación. Esto nos va a dar lugar a dos tipos de amenazas totalmente diferentes relacionadas con los episodios de tormenta: por un lado, las inundaciones que se pueden ocasionar en los meses lluviosos y, por otro, los incendios en los meses cálidos.

Si se repasa en el número total de días de tormenta producidas en el período analizado en Castilla y León, así como en su distribución mensual, se advierte estas mismas diferencias señaladas (Figura 12). En su elaboración se ha considerado como día de tormenta aquel en el que se ha producido como mínimo una descarga eléctrica en la comunidad autónoma.

Como resultado, el valor medio anual obtenido ha sido de 137,6 días de tormenta para toda la región, siendo 2014, 2006 y 2003, los años con mayor número de días de tormenta, con 162, 161 y 160 días respectivamente. El año con menor número de tormenta ha sido 2012, con tan solo 98 días.

Figura 12. Número de días de tormentas en Castilla y León (2001-2017)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total	Promedio
Enero	9	4	12	3	3	11	4	4	9	10	12	1	9	12	8	7	4	122	7,2
Febrero	5	4	5	9	9	10	6	5	8	8	3	2	8	9	7	8	10	116	6,8
Marzo	12	11	13	12	9	14	9	10	10	10	11	9	16	13	5	8	10	182	10,7
Abril	7	14	11	10	12	16	24	13	9	14	16	15	11	19	17	16	12	236	13,9
Mayo	18	16	10	19	13	16	15	24	13	16	26	16	12	12	13	18	21	278	16,4
Junio	7	20	20	14	21	23	12	20	17	18	14	8	11	13	20	13	22	273	16,1
Julio	16	13	12	14	9	22	5	15	12	11	7	7	20	12	14	12	13	214	12,6
Agosto	13	20	28	14	12	9	15	14	17	8	12	9	8	13	11	9	12	224	13,2
Septiembre	13	19	16	14	14	16	18	12	18	13	13	8	12	23	17	9	5	240	14,1
Octubre	13	13	23	12	13	18	12	17	7	7	7	9	13	13	11	8	3	199	11,7
Noviembre	7	11	6	5	15	4	7	8	12	11	13	12	5	16	5	9	8	154	9,1
Diciembre	2	7	4	7	2	2	2	9	12	19	3	2	9	7	2	3	9	101	5,9
Anual	122	152	160	133	132	161	129	151	144	145	137	98	134	162	130	120	129	2339	137,6

Fte.: Elaboración propia a partir del Catálogo de tormentas.

En cuanto a la distribución mensual, presenta un máximo en los meses primaverales de mayo (16,3 días) a junio (16,0 días), seguido de cerca por septiembre (14,1 días) y abril (13,9 días). Los mínimos en cambio, se encuentran en los meses centrales del invierno, con diciembre (5,9 días), febrero (6,8 días) y enero (7,2 días).

4.3.2.3. Jerarquización de las tormentas según su precipitación

Haciendo un análisis de la precipitación registrada en toda la región en cada evento podemos hacer una jerarquización de las tormentas por precipitaciones registradas. Esta forma de proceder es una primera aproximación que nos permite tener una idea de qué episodios han sido más o menos importantes en función de la precipitación caída. Como es lógico, no todas las capitales registran iguales cantidades en cada episodio de tormenta. Ahora no se trata de analizar eso, sino de apreciar en conjunto para toda la región qué episodios han generado tormentas más copiosas e importantes (Figura 13).

Figura 13. Episodios de tormentas según sus precipitaciones

		>90 mm			60-90 mm			30-60 mm			<30 mm		
											Sin precipitación		
3/5-I-2001	10/11-I-2001	28-I-2001	16/18-V-2001	1-I-2001	18-I-2001	25-I-2001	27/28-II-2001	20-IV-2001	22-IV-2001				
6/8-II-2001	24/26-III-2001	14-VII-2001	27/31-VII-2001	7/8-III-2001	11/12-III-2001	2/3-III-2001	28/29-III-2001	29/31-V-2001	22-VI-2001				
8/10-V-2001	2/6-VII-2001	19/23-VII-2002	29/30-IX-2002	16-III-2001	24-IV-2001	1-IV-2001	17-IV-2001	24-VI-2001	26/27-VI-2001				
11/16-VIII-2001	20/24-IX-2001	16/17-X-2002	19/21-X-2002	1/3-V-2001	20/24-V-2001	29/30-IV-2001	12-V-2001	18/19-VII-2001	1/2-VIII-2001				
16/20-X-2001	11/15-III-2002	29/30-X-2002	28/31-I-2003	1-VI-2001	9-VI-2001	12-VI-2001	8/9-VII-2001	13-IX-2001	20-XI-2001				
5/12-IV-2002	29/31-V-2002	13/15-IV-2003	4/5-V-2003	25/29-VIII-2001	27/29-IX-2001	24-VII-2001	2/3-IX-2001	5-XII-2001	22-XII-2001				
1/5-VI-2002	18/27-VIII-2002	30/31-V-2003	12/20-VII-2003	9/14-X-2001	9/10-XI-2001	5/6-IX-2001	3-X-2001	29-I-2002	14-II-2002				
7/8-IX-2002	14/22-IX-2002	19/22-II-2004	25/29-II-2003	13/15-XI-2001	5-II-2002	6-X-2001	17-XI-2001	25-III-2002	20-V-2002				
5/10-X-2002	12/18-XI-2002	27/29-IV-2004	5/13-VI-2004	1/4-III-2002	1/3-IV-2002	13-I-2002	21-I-2002	12/13-VII-2002	2-VIII-2002				
21/23-XI-2002	5-I-2003	18/19-VI-2004	6/8-VIII-2004	22-V-2002	7-VI-2002	23-I-2002	29-III-2002	30-VIII-2002	11/12-IX-2002				
19/22-I-2003	23/26-II-2003	4-XI-2004	25/27-XII-2004	29-XI-2002	23/24-XII-2002	17/19-IV-2002	1/3-V-2002	24-IX-2002	11-I-2003				
28/31-III-2003	18/19-IV-2003	22/23-II-2005	23/26-III-2005	27-XII-2002	7-I-2003	5/6-V-2002	10/11-V-2002	9-III-2003	13/15-III-2003				
2/25-VIII-2003	28/31-VIII-2003	16-V-2005	3/4-XI-2005	11/17-VI-2003	20/24-VI-2003	16/17-V-2002	26/27-V-2002	19-III-2003	22/24-III-2003				
1/9-IX-2003	27/30-IX-2003	4/5-III-2006	3/6-IV-2006	8/9-XI-2003	26/27-XI-2003	12/15-VI-2002	18/20-VI-2002	11-V-2003	13-V-2003				
1/3-X-2003	11/20-X-2003	10/13-V-2006	20-X-2006	27/28-XII-2003	1-IV-2004	24/30-VI-2002	7/8-VII-2002	19-V-2003	26/27-VI-2003				
22/28-X-2003	30/31-X-2003	24/25-X-2006	22/25-I-2007	21/22-IV-2004	1/2-V-2004	27/30-VII-2002	7/9-VIII-2002	6-VII-2003	20/22-IX-2003				
10/12-III-2004	17/30-V-2004	19/21-III-2006	26/28-III-2007	5-V-2004	10-V-2004	14/16-VIII-2002	1/3-IX-2002	7-X-2003	10-I-2004				
1/9-IX-2004	18/21-X-2004	7/10-VI-2007	3-I-2008	15/17-VII-2004	1/4-VIII-2004	1/2-XII-2002	5-XII-2002	1/2-III-2004	21/22-III-2004				
1/4-IV-2004	9/13-V-2005	3-II-2008	7-IV-2008	16/17-VIII-2004	25-X-2004	11/12-XII-2002	30-XII-2002	16/18-III-2004	8/9-IV-2004				
17/28-VI-2005	28-X-2005	1/5-VI-2008	8/11-VI-2008	6/7-II-2005	28/31-V-2005	1-I-2003	18-II-2003	28/29-VI-2004	19-VII-2004				
11/14-XI-2005	16-XI-2005	15/16-VI-2008	21/24-VI-2008	8/12-VIII-2005	5/7-IX-2005	5-III-2003	26-III-2003	21-VII-2004	23/24-VII-2004				
2-XII-2005	16/21-II-2006	21/22-IX-2008	19/20-I-2009	9/12-IX-2005	31-X-2005	1-I-2003	9/11-IV-2003	31-VII-2004	23-VIII-2004				

25/26-II-2006	18/24-III-2006	7/19-VII-2009	21/25-IV-2010	6-1-2006	21/27-IV-2006	22-IV-2003	28-IV-2003	31-VIII-2004	11-IX-2004
15/17-IV-2006	2/7-V-2006	23/28-V-2010	7/9-X-2010	23/30-VI-2006	2/5-X-2006	15/16-V-2003	24-V-2003	17-IX-2004	30-IX-2004
7/21-VI-2006	11/21-VII-2006	13/14-III-2011	18/19-XI-2011	8/11-X-2006	8-XII-2006	1/5-VI-2003	7/8-VI-2003	12-XI-2004	5/6-XII-2004
15/18-VIII-2006	6/15-IX-2006	17/20-V-2012	1/3-VI-2012	16-II-2007	7/8-III-2007	9-VII-2003	23-VII-2003	12-XII-2004	21-XII-2004
21/24-IX-2006	15/18-X-2006	4-XI-2012	22/24-III-2013	11-I-2008	15/16-I-2008	26/27-VII-2003	1/2-XI-2003	13-II-2004	15-II-2004
22-X-2006	24/25-XI-2006	5/9-VI-2013	4/7-IX-2013	19/20-II-2008	22/23-III-2008	3-XII-2003	19-XII-2003	25/27-II-2004	3/4-III-2004
8/9-I-2007	6/13-IV-2006	22-X-2013	19-XII-2013	21-V-2008	11/12-VII-2008	18-I-2004	27-I-2004	1-V-2005	21/22-V-2005
24/30-IV-2007	1/5-V-2007	16/20-I-2014	1/2-IV-2014	24/26-I-2009	1/2-II-2009	24/25-III-2004	18-IV-2004	1/3-VI-2005	7/8-VII-2005
18/26-V-2007	12/14-VI-2007	19/21-IV-2014	18/19-VII-2014	4/5-II-2009	2/6-III-2009	12-V-2004	24-VI-2004	13/VII-2005	17/18-VII-2005
16/17-VI-2007	24/29-VIII-2007	23-III-2015	13/18-IV-2015	6/11-V-2009	20/24-VII-2009	4/7-VII-2004	10-VII-2004	20/VII-2005	24/25-VII-2005
9/17-IX-2007	28/30-IX-2007	21/24-VI-2015	15-IX-2015	1-VIII-2009	5/10-VIII-2009	28/29-VII-2004	11-VIII-2004	1-VIII-2005	21-VIII-2005
1/5-X-2007	19-XI-2007	5-X-2015	12/13-X-2015	1-XI-2009	21/XII-2009	19/20-VIII-2004	14/15-IX-2004	26-VIII-2005	31-VIII-2005
9/10-IV-2008	16/21-IV-2008	28-XII-2015	6/7-II-2016	29-III-2010	1/3-V-2010	5/9-X-2004	29-X-2004	1/2-IX-2005	19-IX-2005
4/9-V-2008	11/19-V-2008	26/27-II-2016	31-III-2016	1/3-VII-2010	1/2-IX-2010	31-X-2004	1-XI-2004	7/8-X-2005	18-X-2005
23/28-V-2008	30/31-V-2008	27/30-V-2016	12/13-V-2016	3-X-2010	8/10-XI-2010	10-XI-2004	29-XI-2004	25-X-2005	1-XI-2005
8/11-IX-2008	7/8-X-2008	21/23-XI-2016	13/14-IX-2016	9/10-XII-2010	4-I-2011	24/26-I-2005	6-III-2005	6-XI-2005	5-XII-2005
10/13-X-2008	20/21-X-2008	12/22-VI-2017	17/18-V-2017	27/29-I-2011	15/16-II-2011	13-III-2005	29-III-2005	9-I-2006	23/25-I-2006
29/31-X-2008	7-XII-2008	23/25-XI-2017	17/18-X-2017	2/3-IV-2011	1/3-V-2011	7/9-IV-2005	14/16-IV-2005	4-II-2006	8-II-2006
12/15-XII-2008	10-IV-2009	26/27-XII-2017		5/7-V-2011	2/4-VII-2011	22-IV-2005	24-IV-2005	2-III-2006	22-V-2006
14/18-IV-2009	22/25-V-2009			1/2-VIII-2011	9-XI-2011	9/14-VI-2005	28-VII-2005	28/29-V-2006	7/8-VII-2006
13/19-VI-2009	4/8-X-2009			13/14-XI-2011	21/22-XI-2011	16/18-VIII-2005	15/16-IX-2005	8-VIII-2006	30-VIII-2006
20-X-2009	28/30-XI-2009			1/2-III-2012	13/16-IV-2012	24/25-IX-2005	10-X-2005	13-X-2006	10-XII-2006
23/25-XII-2009	29/31-XII-2009			8-V-2012	10/11-X-2012	12/15-X-2005	22/23-X-2005	4/5-VI-2007	24-VI-2007
3/5-I-2010	13-I-2010			16/17-XI-2012	26-XI-2012	9-XI-2005	23-XI-2005	21-VII-2007	29-VII-2007
22/25-II-2010	20/21-III-2010			12/14-I-2013	27-III-2013	25/28-XI-2005	1/4-I-2006	24/25-IX-2007	26/27-X-2007
23/27-III-2010	14/19-IV-2010			2/5-V-2013	29-V-2013	27/28-I-2006	9-III-2006	17-XI-2007	21-XI-2007
9/13-V-2010	9/15-VI-2010			15/16-XI-2013	19/26-III-2014	27/28-III-2006	9-IV-2006	25-XI-2007	27/28-XI-2007

24/30-VI-2010	14/17-IX-2010					28/29-III-2014	31-III-2014	19-IV-2006	15/18-V-2006	10-XII-2007	17-XII-2007
29/31-X-2010	1/7-XII-2010					14/17-IV-2014	23/24-IV-2014	1/5-VII-2006	24/27-VII-2006	15-II-2008	9-III-2008
22/24-XII-2010	6/8-I-2011					28-V-2014	26/28-IX-2014	3-VIII-2006	23-VIII-2006	15-III-2008	29/30-VI-2008
21/27-III-2011	17/30-IV-2011					4-V-2015	30/31-VII-2015	28/29-IX-2006	31-X-2006	25-VII-2008	27-VII-2008
11/30-V-2011	3/9-V-2011					21/22-VIII-2015	19/20-X-2015	6/7-XI-2006	18-II-2007	29-VII-2008	3-VIII-2008
11/12-VII-2011	18/22-VIII-2011					27-X-2015	21/22-XI-2015	22-I-2007	25-I-2007	5/6-VIII-2008	14-VIII-2008
24/27-X-2011	1/5-XI-2011					3-IV-2016	22/23-IV-2016	16-III-2007	30/31-III-2007	25/28-IX-2008	2-X-2008
1/3-IV-2012	5/6-IV-2012					26/27-IV-2016	14/17-VI-2016	1/2-IV-2007	4-IV-2007	23/24-X-2008	26-X-2008
27/30-IV-2012	3/5-V-2012					12/13-X-2016	24/25-X-2016	16/17-IV-2007	19/22-IV-2007	20-XI-2008	24-XII-2008
24/28-VII-2012	18/19-X-2012					26/27-I-2017	18-II-2017	14-V-2007	31-V-2007	27-XII-2008	5-I-2009
24/26-X-2012	6/11-XI-2012					22/26-III-2017	23/26-IV-2017	6/8-VII-2007	5/8-VIII-2007	7-I-2009	11-I-2009
19/20-I-2013	6/14-III-2013					28/30-IV-2017	5/6-V-2017	11/13-VIII-2007	15-VIII-2007	7-II-2009	25/27-II-2009
17-III-2013	29/30-III-2013							21-VIII-2007	19/22-IX-2007	9-III-2009	16-III-2009
26/30-IV-2013	13/19-V-2013							15/16-X-2007	29/31-X-2007	19-III-2009	24-III-2009
17/18-VI-2013	9/22-VII-2013							28-II-2008	4/6-III-2008	29-III-2009	6-IV-2009
27/28-IX-2013	1/4-X-2013							18-III-2008	26-III-2008	13-V-2009	1/3-VII-2009
24/25-X-2013	24/26-XII-2013							30-III-2008	13-IV-2008	6-VII-2009	13-VII-2009
3/5-I-2014	3/6-II-2014							23-IV-2008	25/27-IV-2008	16-VII-2009	26-VII-2009
8/10-II-2014	19/21-V-2014							26/27-VI-2008	1/2-VII-2008	1-IX-2009	26/28-IX-2009
19/26-VI-2014	1/4-VII-2014							5-VII-2008	14/17-VII-2008	11/13-XII-2009	18/19-XII-2009
6/23-VIII-2014	8/12-X-2014							19/20-VII-2008	19/20-VII-2008	2-VI-2010	16-VIII-2010
2/5-XI-2014	11/16-XI-2014							23-VII-2008	12-VIII-2008	22-VIII-2010	31-VIII-2010
30/31-I-2015	8/11-IV-2015							16-VIII-2008	21/23-VIII-2008	23-IX-2010	29-IX-2010
25/27-IV-2015	3/15-VI-2015							26/31-VIII-2008	4-IX-2008	22-X-2010	15-XI-2010
29-VIII a IV-IX-2015	9/12-I-2016							18-IX-2008	17/18-X-2008	22-XI-2010	12-XII-2010
13/15-II-2016	19/21-III-2016							2/3-XI-2008	24/25-XI-2008	17-XII-2010	21/22-I-2011
10/13-IV-2016	15/20-IV-2016							29/30-XI-2008	1-XII-2008	24/25-I-2011	9-III-2011

5/10-V-2016	3/8-VII-2016					31-I-2009	25-IV-2009	12-VI-2011	20/21-VI-2011
3/5-XI-2016	1/5-II-2017					30-IV-2009	20-V-2009	9-VII-2011	29-VII-2011
11/13-II-2017	9/13-V-2017					30-V-2009	3/6-V-2009	28/30-IX-2011	18-X-2011
24/31-V-2017	1/4-VI-2017					8-VI-2009	24/25-VI-2009	22-X-2011	28-XII-2011
25/29-VI-2017	5/10-VII-2017					28/30-VI-2009	12/18-VIII-2009	29-I-2012	14-II-2012
26/30-VIII-2017	3/5-XI-2017					24/25-VIII-2009	31-VIII-2009	31-III-2012	14-V-2012
10/12-XII-2017						5-XI-2009	7/9-XI-2009	31-V-2012	27-VI-2012
						13/14-XI-2009	17-XI-2009	30-VI-2012	4-VII-2012
						21-XI-2009	1-I-2010	10-VIII-2012	18/19-VIII-2012
						7/10-I-2010	23-I-2010	1-IX-2012	5-XII-2012
						5-II-2010	19-II-2010	14-IV-2013	10-V-2013
						27/28-II-2010	1-III-2010	27-VI-2013	28/29-VII-2013
						31-III-2010	3-IV-2010	13-IX-2013	22-XI-2013
						29/30-IV-2010	7-V-2010	3-XII-2013	5/6-XII-2013
						5/6-VI-2010	18-VI-2010	27-I-2014	10-III-2014
						7/11-VII-2010	20/22-VII-2010	7-IV-2014	8/10-V-2014
						1/2-VIII-2010	8/10-VIII-2010	15-V-2014	31-V-2014
						5/7-IX-2010	20/21-IX-2010	24/25-VII-2014	29-VII-2014
						1-XI-2010	25/30-XI-2010	22-VIII-2014	28-VIII-2014
						20-XII-2010	28/31-XII-2010	30/31-VIII-2014	19-X-2014
						18/19-I-2011	20-II-2011	21-X-2014	24/26-X-2014
						4-III-2011	26/29-VI-2011	28/29-X-2014	31-X-2014
						12/13-VIII-2011	26-VIII-2011	20-XI-2014	22-XI-2014
						30/31-VIII-2011	1/2-IX-2011	25-XII-2014	13-I-2015
						14/19-IX-2011	21/24-IX-2011	19-I-2015	14-III-2015
						31-X-2011	13-XII-2011	17-III-2015	23/25-V-2015
						16-XII-2011	1-II-2012	5/6-IV-2015	3/4-VII-2015

Realizando el análisis de las precipitaciones acumuladas según episodios de tormentas para toda Castilla y León, se aprecia que de los 913 episodios de tormenta originados en Castilla y León durante el periodo 2001-2017, destacan los que tienen una precipitación media inferior a los 30 mm, es decir, las que tienen una intensidad baja, dando lugar a 545 episodios, que representa el 59,7% respecto del total. Dentro de esta categoría, se hace una diferencia entre las tormentas con precipitación escasa (<30 mm) y las tormentas secas, es decir, aquellas formadas cuando el contenido de agua de la nube tormentosa no es lo demasiado grande como para producir chubascos o cuando el ambiente está tan seco que la precipitación se evapora antes de llegar al suelo, predominando así su aparato eléctrico frente a su inexistente o casi inapreciable precipitación (Figura 14).

Figura 14. Rayo sobre un árbol en tormenta seca



Fte.: <http://trecetv.es/noticias/ciencia/el-peligro-de-las-tormentas-secas-en-los-arboles>

Estas tormentas son muy peligrosas, ya que los rayos pueden alcanzar una masa boscosa o de matorral y generar un incendio¹. En la región, en el periodo objeto de estudio, se han producido 233 episodios, representando el 42,7% del total de eventos de tormenta sin precipitación y el 25,5% del cómputo total de episodios catalogados.

¹ . <https://www.agropopular.com/tormentas-secas-160818/>

Aunque pueda considerarse un fenómeno más propio del verano debido a la sequedad del ambiente y a las elevadas temperaturas, no es exclusivo de esta estación, ya que aunque julio muestre 35 episodios, y agosto y septiembre 27 y 23 respectivamente (frente a los 9 episodios de abril), en todos los meses hay presencia de este tipo de tormentas. Queda clara su mayor peligrosidad en el periodo estival, siendo uno de los principales motivos por los que se producen incendios no intencionados durante el verano. Normalmente son las áreas montañosas las que se ven más perjudicadas por ellas, más que las llanuras que se encuentran en espacios abiertos, estando acompañadas de fuertes rachas de viento.

Que casi el 60% de las tormentas en Castilla y León registren precipitaciones escasas o nulas, pone de manifiesto el tipo de tormentas más habitual en la misma. La mayor parte de ellas no generan lluvias abundantes ni persistentes, sino al contrario, acontecen a intervalos cortos, lo que podríamos denominar como chubascos tormentosos, diferenciándolos de las verdaderas tormentas. Los chubascos tormentosos serían, por lo tanto, los más frecuentes, y corresponderían a las situaciones dinámicas de no muy fuerte inestabilidad.

Le siguen en importancia las tormentas con un promedio acumulado superior a 90 mm, sucediendo en 165 episodios, lo que representa el 18,1% del total. Si se analizan las fechas de estos episodios, los años con mayor presencia de precipitaciones intensas ha sido el intervalo comprendido entre 2006 a 2010 (ambos inclusive), con 13 episodios cada año. Además, si se coteja con la información de precipitación acumulada se produce una coincidencia, destacando sobre todo los años 2009 y 2010 con mayor número de eventos y de precipitaciones.

Por otro lado, los meses que concentran las mayores acumulaciones de precipitación y, por lo tanto, con una mayor recurrencia de episodios de precipitación intensa han sido octubre (23 episodios), abril (20 episodios), y mayo (19 episodios), coincidiendo pues, con los meses de mayores precipitaciones acumuladas (Figura 9), lo que pone de manifiesto efectivamente, que las tormentas equinocciales son las que descargan mayor cantidad de agua.

En tercer lugar aparecen las tormentas con un promedio acumulado entre 30 a 60 mm, con 122 episodios, y representando el 13,4 % del total. Por su parte, las tormentas menos

frecuentes son las que arrojan precipitaciones comprendidas entre 60 y 90 mm, con 81 episodios, suponiendo el 8,9 % del total.

Debido a la importancia de las tormentas con una acumulación de precipitación superior a 90 mm, en la figura 15 y siguientes se presentan los 10 episodios más importantes habidos, ordenados de mayor a menor en función de la precipitación acumulada en los distintos observatorios de la región. La precipitación de cada episodio se ha calculado como la suma de la precipitación habida en cada una de las capitales de provincia afectadas en los días en que se ha prolongado el evento. También se muestra el tipo de precipitación registrado, el número de descargas asociadas y el total de observatorios (capitales de la región) en que se ha manifestado el evento, así como los principales efectos producidos descritos a partir de la Hemeroteca de *El Norte de Castilla*.

Figura 15. Episodios máximos de tormenta por precipitación acumulada (2001-2017)

Precipitación Castilla y León		Episodios	Tipo precipitación	Nº descargas	Nº observatorios
Orden	Máximo	Fecha			
1 ^{er} Max	784,4 mm	18/26-V-2007	Lluvia y granizo	26.263	9
2 ^o Max	567,7 mm	3/15-VI-2015	Lluvia y granizo	16.578	9
3 ^{er} Max	445,6 mm	7/21-VI-2006	Lluvia y granizo	14.135	9
4 ^o Max	423,9 mm	17/30-IV-2011	Lluvia y granizo	3.893	9
5 ^o Max	384,9 mm	8/12-X-2014	Lluvia	353	9
6 ^o Max	366,2 mm	15/20-IV-2016	Lluvia y granizo	189	9
7 ^o Max	357,7 mm	4/9-V-2008	Lluvia y granizo	6.051	9
8 ^o Max	350,1 mm	9/15-VI-2010	Lluvia y granizo	522	9
9 ^o Max	319,3 mm	11/30-V-2011	Lluvia y granizo	18.491	9
10 ^o Max	305,2 mm	1/5-X-2007	Lluvia	1.433	9

Fte.: Elaboración propia a partir del Catálogo

Los diez primeros máximos de episodios de tormenta han arrojado entre 784,4 a 305,2 mm, en forma de lluvia y granizo en la mayoría de los eventos, exceptuando dos en los que exclusivamente se registraron lluvias. Ello nos informa del alto grado de inestabilidad atmosférica propio de estas situaciones.

Aunque esta jerarquización se ha realizado teniendo en cuenta de forma predominante las precipitaciones, cabe destacar también la importancia de las descargas eléctricas. De hecho, cuatro de los episodios coinciden con los máximos desde este punto de vista.

Aunque las precipitaciones y descargas eléctricas no tienen siempre la misma intensidad en todas las provincias, cabe destacar que estos máximos pertenecen a tormentas generalizadas, ya que han afectado a toda la región.

Los diez máximos se concentran en 4 meses: mayo (3 episodios), junio (3 episodios), abril (2 episodios) y octubre (2 episodios). En cuanto a su aparición según años, éstas muestran una distribución diversa, desde 2007 a 2016.

El primer máximo pertenece al episodio comprendido del 18 al 26 de mayo de 2007, con una precipitación acumulada en las 9 provincias de 784,4 mm (Figura 16). No obstante, como se verá más adelante, también destaca por el número de descargas eléctricas generadas, ocupando el cuarto lugar (26.263 descargas eléctricas).

Figura 16. Episodio de tormenta del 18 al 26 de mayo de 2007

Observatorios	Precipitaciones (mm)	Nº descargas	Tipo precipitación
Ávila	97,3	1.426	Lluvia
Burgos	94,0	3.548	Lluvia y granizo
León	83,6	7.619	Lluvia y granizo
Palencia	75,0	2.155	Lluvia
Salamanca	56,8	2.211	Lluvia
Segovia	100,0	1.418	Lluvia y granizo
Soria	80,7	3.869	Lluvia y granizo
Valladolid	86,3	1.817	Lluvia y granizo
Zamora	110,7	220	Lluvia y granizo

Fte.: Elaboración propia a partir del Catálogo

Se trata de un episodio de larga duración (9 días), donde destacó sobre todo el 20 de mayo, por concentrar las mayores precipitaciones en toda la región, salvo en Zamora donde su máximo se registró el día 22 con 32,2 mm en forma de granizo en la capital. Así mismo ha sido esta provincia la que ha computado mayores valores de precipitación acumulada para todo el periodo tormentoso, seguida de Segovia, ambas con precipitación en forma de lluvia y granizo.

En toda la región se activó la alerta por riesgo de tormenta, siendo de gran importancia tanto la precipitación registrada como la actividad eléctrica. Por su parte, la Agencia de

Protección Civil decretó el nivel naranja del Plan Básico de Protección Civil ante el riesgo de tormentas intensas en el norte de León, en Burgos, Palencia y Soria, poniendo en marcha el Plan de Actuación ante Fenómenos Meteorológicos adversos²:

Algunos daños y eventos catastróficos que se produjeron se muestran en la Figura 17.

20/05/2007		Ávila	Los municipios más afectados han sido Adanero y Arévalo, afectado a cultivos, y a los tejados, cristales de las viviendas y otras infraestructuras de las localidades avilesas.
	Burgos	Daños en los cultivos de la Ribera de Duero burgalesa	
21/05/2007	Valladolid	El pedrisco arrasó en los municipios de Villafrechós, Santa Eufemia, Pozuelo de la Orden, Cabrerros y Villanueva de los Caballeros, de la provincia de Valladolid, cultivos y naves agrícolas, dañando a su vez vehículos y viviendas, e inundado las calles e impidiendo por lo tanto su circulación. En Santa Eufemia la superficie cultivada y por lo tanto dañada supuso más del 30%, mientras que en Villafrechós supuso el 60% de la cosecha.	
22/05/2007	Valladolid	El pedrisco provocó daños en los campos de cultivo de cereales, de remolacha, viñedos, huertos y de árboles frutales en la D.O Ribera de Duero, además de cortar un tramo de la carretera en Olivares de Duero, que se unía con la localidad de Villabáñez. Los daños también afectaron a las bodegas de Abadía de Retuerta en Sardón y Arzuaga en Quintanilla de Onésimo, así como a las calles de los municipios inundadas por las riadas de agua.	
	Zamora	Daños en los viñedos de la D.O Toro. Daños en las viviendas.	
23/05/2007	Segovia	En Segovia se han producido averías en electrodomésticos y sistemas eléctricos, provocando cortes de luz. En los montes de Coca, los rayos causaron incendios. El pedrisco arrasa 8.000 hectáreas de cultivo, en las explotaciones agrícolas segovianas de Santiuste de San Juan Bautista, Fuente de Santa Cruz, Villagonzalo de Coca, Moraleja de Coca, Bernuy de Coca y Ciruelos de Coca, afectando a 8.000 hectáreas de cereal, viñedo, remolacha, girasol y patata.	

² . https://www.diariodeleon.es/noticias/leon/fuerte-tormenta-deja-arboles-caidos-leon-sin-semaforos_324571.html

25/05/2007	León	Fuerte tormenta de viento y lluvia, originando caída de árboles y desprendimientos de tejas y uralitas, así como cortes de luz, impidiendo la regulación de los semáforos en parte de la capital leonesa.
------------	------	---

El segundo máximo se ha desarrollado entre del 3 al 15 de junio de 2015, dando lugar a un episodio muy largo de 13 días de tormenta en toda la región, con una precipitación acumulada de 567,7 mm en forma de lluvia y granizo (Figura 18). Las provincias con una mayor acumulación de precipitación fueron Soria y Palencia con 91,2 y 90,9 mm respectivamente.

Figura 18. Episodio de tormenta del 3 al 15 de junio de 2015

Observatorios	Precipitaciones (mm)	Nº descargas	Tipo precipitación
Ávila	44,8	1.237	Lluvia
Burgos	77,5	1.511	Lluvia y granizo
León	44,0	4.045	Lluvia
Palencia	90,9	810	Lluvia
Salamanca	43,5	1.447	Lluvia
Segovia	65,8	1.424	Lluvia y granizo
Soria	91,2	2.732	Lluvia y granizo
Valladolid	52,6	991	Lluvia
Zamora	57,4	2.381	Lluvia

Fte.: Elaboración propia a partir del Catálogo

Todas las provincias se encontraron en aviso de alerta amarilla por tormentas, destacando el 10 de junio por ser el día más intenso del episodio, sobre todo en la capital de León con 33,1 mm de precipitación acumulada en forma de lluvia.

La actividad eléctrica junto con las precipitaciones fue de gran intensidad, con un total de 16.578 descargas eléctricas repartidas por toda la región, destacando León con 4.045

rayos. Este episodio también se encuentra en la jerarquización de los episodios de tormenta a partir de las descargas eléctricas, siendo el noveno máximo para nuestro periodo de estudio.

Algunos daños y eventos catastróficos que se produjeron se muestran en las Figura 19:

10/06/2015

Palencia

Riesgo de desbordamiento del arroyo de Villalobón ante la crecida de las intensas lluvias en la Provincia de Palencia.

	León	Incendio producido en el cableado de un túnel entre La Granja y Folgoso, en la provincia de León, como causa de la tormenta registrada, lo que obligó a interrumpir el tráfico durante dos horas.
11/06/2015	Salamanca	Una tromba de agua ocasionó problemas de circulación al inundar varias calles de Salamanca y causó pérdidas en algunos comercios. La circulación por carretera también se vio afectada, debido a la interrupción de la regulación de los semáforos.
	Segovia	Daños materiales en un Instituto de Cuéllar.
	Soria	Problemas graves en muchas fincas durante el periodo de tormenta con precipitación en forma de granizo, ocasionando machaque de plantas, arrastre de tierra fértil y dificultades para la nascencia del girasol.
	Valladolid	Caída del castaño centenario de Campo Grande
13/06/2015	Zamora	Una tromba de agua cae en el municipio de Morales del Vino, inundando pistas polideportivas, carreteras, viviendas, locales de comercios y con mayor incidencia el Club del Jubilado.

El tercer máximo ocurrió del 7 al 21 de junio de 2006, dando lugar a un episodio largo de 15 días de tormenta en toda la región, con una precipitación acumulada de 445,6 mm en forma de lluvia y granizo, y 14.135 descargas eléctricas (Figura 20). Las provincias con una mayor acumulación de precipitación fueron Segovia y Valladolid.

Figura 20. Episodio de tormenta del 7 al 21 de junio de 2006			
Observatorios	Precipitaciones (mm)	Número de descargas	Tipo de precipitación
Ávila	50,9	1.212	Lluvia
Burgos	23,0	1.343	Lluvia
León	34,5	3.433	Lluvia
Palencia	70,9	1.077	Lluvia
Salamanca	36,8	911	Lluvia
Segovia	82,5	1.409	Lluvia y granizo
Soria	40,8	2.041	Lluvia y granizo
Valladolid	72,0	1.130	Lluvia y granizo
Zamora	34,2	1.579	Lluvia

Los dos días más intensos se concentraron del 14 al 17 de junio, alcanzándose en Salamanca el máximo de precipitaciones registradas en un día, siendo el 16 de junio con 38,1 mm en forma de granizo.

Algunos daños y eventos catastróficos que se produjeron se muestran en la Figura 21:

09/06/2006	Ávila	Los municipios de la comarca de la Moraña como Rivilla, Fontiveros, Solana y Collado de Contreras, sufren grandes pérdidas en sus miles de hectáreas cultivadas, como consecuencia de la gran actividad eléctrica y del pedrisco registrado.
Valladolid	En la ciudad de Valladolid, se produjeron desprendimiento de cornisas, entrada de agua en algunas viviendas y cortes eléctricos, así como atascos en la Avenida de Zamora y Puente Colgante; Daños ocasionados por el pedrisco en Portillo; El polígono de Argales y Arcas Reales sufrió un apagón como consecuencia de la caída de un árbol en un cableado eléctrico.	

10/06/2006	Palencia	Cayó en la capilla de la Cofradía Virgen de la Soledad de Palencia un rayo provocando daños en el tejado, el cual tuvieron que retirar para evitar un derrumbamiento. Por otro lado, en la ciudad, la fuerte actividad, provocó la caída de tres árboles, cortando el tráfico durante dos horas en la carretera del Monte El Viejo, lugar declarado como Zona Especial de Esparcimiento.
15/06/2006	Zamora	El pueblo Cional permaneció doce horas sin luz como consecuencia de un rayó que alcanzó una de las torres eléctricas y partió un aislador
16/06/2006	Salamanca	Cortes de luz en la ciudad de Salamanca; Pérdidas materiales el Campus de Ciudad Jardín de la Universidad caudas por las lluvias torrenciales; Desalojo de una guardería situada en la calle Magallanes; Cierre de la entrada y de los accesos a la Estación de Autobuses o el Servicio
	Segovia	Graves daños ocasionados al inundarse un garaje en el barrio de San Marcos de Segovia, así como cortes del tráfico debido a la invasión de lodo en las calzadas.
17/06/2006	Segovia	Hundimiento en la calzada de uno de los carriles de Vía Roma de la capital de Segovia, causado por la gran acumulación de precipitación.
	Valladolid	Atascos y balsas de agua en la Avenida Salamanca; La empresa de montajes eléctricos Fermasa se vio afectada por barrizales de lodo en sus instalaciones e inundaciones, así como otras viviendas del municipio.
	Zamora	Inundaciones en las calles, viviendas y locales de la capital de la provincia, favoreciendo la creación de balsas de aguas en algunas calles como en Consejo de Europa; así como en la Capilla en obras del Hospital Virgen de la Concha, así como en el edificio de la estación de ferrocarril. También se produjo un arrancamiento de un tejado de uralita de una nave agroganadera en Villafáfila.
21/06/2006	Soria	Tres hombres y una mujer que viajaban en una furgoneta, quedaron atrapados en una corriente de agua en la carretera entre las localidades de Renieblas y Aldehuela de Periañez, debido al desbordamiento de las aguas de la zona ante las abundantes precipitaciones; Corte de un tramo de la carretera N-234 debido a la inundación de la calzada formada por la intensa tormenta, entre el el cruce de Candilichera y el de Ontalvilla de Valcorba.

El cuarto máximo se comprende entre el 17 y 30 de abril de 2011, dando lugar a un episodio prolongado de 14 días de tormenta en la región, con una precipitación acumulada de 423,9 mm en forma de lluvia y granizo y 3.893 descargas eléctricas. Las provincias con una mayor acumulación de precipitación son León, un máximo absoluto de 113,9 mm en forma de lluvia y Burgos con 80 mm.

El quinto máximo comprende entre el 8 y 12 de octubre de 2014, dando lugar a un episodio largo de 5 días de tormenta para toda la región, con una precipitación acumulada de 384,9 mm en forma exclusivamente de lluvia y 353 descargas eléctricas. Las provincias con una mayor acumulación de precipitación son Ávila y León con 67,6 y 59,3 mm respectivamente.

Figura 24. Episodio de tormenta del 8 al 12 de octubre de 2014			
Observatorios	Precipitaciones (mm)	Número de descargas	Tipo de precipitación
Ávila	67,6	107	Lluvia
Burgos	56,0	116	Lluvia
León	59,3	5	Lluvia
Palencia	20,6	6	Lluvia
Salamanca	28,0	5	Lluvia
Segovia	40,0	100	Lluvia
Soria	27,6	11	Lluvia
Valladolid	47,0	2	Lluvia
Zamora	38,8	1	Lluvia

Los dos días más intensos se concentran el 8,9 y 12 de octubre, alcanzándose en la ciudad de León el máximo de precipitaciones registradas en un día, siendo el 8 de octubre con 45,7 mm en forma de lluvia.

Algunos daños y eventos catastróficos que se produjeron se muestran en la Figura 25.

Figura 25. Consecuencias del episodio tormentoso del 8 al 12 de octubre de 2014		
08/10/2014	León	Inundaciones en las aceras y garajes en la capital leonesa, rebose de algunos desagües y daños en el Palacio de los Deportes; y daños en el sistema eléctrico, dejando sin luz a más de 1.900 usuarios, así como en los comercios del centro de la ciudad.

Fuente: Hemeroteca del Norte de Castilla.

El sexto máximo comprende del 15 al 20 de abril de 2016, dando lugar a un episodio de 6 días de tormenta en toda la región, con una precipitación acumulada 366,2 mm en forma de lluvia para todas las provincias, exceptuando en Salamanca con lluvias acompañadas a su vez de granizo. Las descargas eléctricas no fueron de gran importancia, con un total de 189 descargas eléctricas. Las provincias con una mayor acumulación de precipitación son Zamora y León con 71,9 y 70,0 mm respectivamente.

Figura 27. Episodio de tormenta del 15 al 20 de abril de 2016			
Observatorios	Precipitaciones (mm)	Número de descargas	Tipo de precipitación
Ávila	17,2	10	Lluvia
Burgos	63,7	41	Lluvia
León	70,0	44	Lluvia
Palencia	43,7	28	Lluvia
Salamanca	28,3	12	Lluvia y granizo
Segovia	19,2	1	Lluvia
Soria	20,2	27	Lluvia
Valladolid	32,0	18	Lluvia
Zamora	71,9	8	Lluvia

Destacan el 16 y el 20 de abril por ser los días más intensos, alcanzándose en la ciudad de León el máximo de precipitaciones registradas en un día, siendo el 16 abril con 23,6 mm en forma de lluvia.

Algunos daños y eventos catastróficos que se produjeron se muestran en las Figura 28:

Figura 28. Consecuencias del episodio tormentoso del 15 al 20 de abril de 2016		
16/04/2016	León	Retraso del cultivo de remolacha, de maíz y de girasol debido a las grandes cantidades de precipitación caídas en los cultivos del páramo leones los días que abarca el periodo de tormentas con lluvias intensas.
	Segovia	Calzadas y aceras del centro de la ciudad inundadas, impidiendo la circulación de los viandantes y conductores con normalidad
Fuente: Hemeroteca del Norte de Castilla.		

El séptimo máximo comprende del 4 al 9 de mayo de 2008, dando lugar a un episodio de 6 días de tormenta para toda la región, con una precipitación acumulada de 357,7 mm en forma de lluvia para todas las provincias, exceptuando en León con precipitación en forma de lluvia y granizo. Siendo León la ciudad donde se han registrado la mayor cantidad de precipitaciones, con 74,7 mm en forma de lluvia, siendo también la ciudad leonesa, la que ha concentrado una mayor precipitación, siendo el 8 de mayo con 47,0 mm en forma de granizo. Se han registrado a su vez para toda la región, un total de 6.051 descargas eléctricas no han sido de gran importancia, con un total de 189 descargas eléctricas.

Figura 29. Episodio de tormenta del 4 al 9 de mayo de 2008			
Observatorios	Precipitaciones (mm)	Número de descargas	Tipo de precipitación
Ávila	32,4	717	Lluvia
Burgos	63,8	704	Lluvia
León	74,7	2.167	Lluvia y granizo
Palencia	36,2	651	Lluvia
Salamanca	14,0	663	Lluvia
Segovia	26,4	397	Lluvia
Soria	46,1	303	Lluvia
Valladolid	35,6	227	Lluvia
Zamora	28,5	222	Lluvia

Algunos daños y eventos catastróficos que se produjeron se muestran en las Figura 30:

Figura 30. Consecuencias del episodio tormentoso del 4 al 9 de mayo de 2008		
04/05/2008	Valladolid	Daños materiales en varias naves industriales en Tudela de Duero, ubicadas junto a la carretera de Soria (Nacional 122), dedicadas al sector de la madera y al de chapa y pintura, con una pérdida estimada de 5.000 euros en materiales; Carreteras inundadas en Villamarciel, debido a la incapacidad del alcantarillado de absorber todo el agua, así como en la carretera de Santibáñez de Valcorba, impidiendo la circulación de los vehículos con normalidad.
Fuente: Hemeroteca del Norte de Castilla.		

El octavo máximo comprende del 9 al 15 de junio de 2010, dando lugar a un episodio de 67 días de tormenta para toda la región, con una precipitación acumulada de 350,1 mm en forma de lluvia para todas las provincias, exceptuando en Valladolid con precipitación en forma de lluvia y granizo. Burgos es la ciudad donde se han registrado la mayor cantidad de precipitaciones, con 64,8 mm en forma de lluvia. En cuanto a sus precipitaciones, se han registrado para toda la región 522 descargas eléctricas.

Figura 31. Episodio de tormenta del 9 al 15 de junio de 2010			
Observatorios	Precipitaciones (mm)	Número de descargas	Tipo de precipitación
Ávila	21,2	21	Lluvia
Burgos	64,8	219	Lluvia
León	46,6	13	Lluvia
Palencia	50,3	68	Lluvia
Salamanca	23,7	15	Lluvia
Segovia	37,5	35	Lluvia
Soria	42,3	53	Lluvia
Valladolid	38,8	46	Lluvia y granizo
Zamora	24,9	53	Lluvia

Destaca el 9 de abril en Valladolid por ser el día con mayor cantidad de precipitación acumulada para las nueve provincias en un solo día, con 19,2 mm, siendo la única provincia con registro de granizo. A pesar de ser un episodio importante, no se ha encontrado ninguna noticia ni referencia en la Hemeroteca.

El noveno máximo a analizar, comprende del 11 al 30 de mayo de 2011, dando lugar a un episodio de 10 días de tormenta para toda la región, con una precipitación acumulada de 319,3 mm en forma de lluvia para todas las provincias, exceptuando en Segovia con precipitación en forma de lluvia y granizo. Soria es la ciudad donde se ha registrado la

mayor cantidad de precipitaciones, con 75,4 mm en forma de lluvia. En cuanto a su actividad eléctrica, cabe destacar su gran importancia, registrándose para toda la región 18.491 descargas eléctricas, destacando León con 6.018 descargas. Este máximo también se encuentra en la jerarquización de los episodios de tormenta a partir de sus descargas eléctricas, ocupando la sexta posición para nuestro periodo de estudio.

Figura 32. Episodio de tormenta del 11 al 30 de mayo de 2011			
Observatorios	Precipitaciones (mm)	Número de descargas	Tipo de precipitación
Ávila	49,5	1.112	Lluvia
Burgos	46,5	1.778	Lluvia
León	31,9	6.018	Lluvia
Palencia	32,0	856	Lluvia
Salamanca	16,7	1.991	Lluvia
Segovia	24,2	1.349	Lluvia y granizo
Soria	75,4	2.430	Lluvia
Valladolid	32,1	948	Lluvia
Zamora	11,0	2.002	Lluvia

Los máximos de precipitación acumulada en un día se concentran principalmente los días 11,12 y 30 mm, destacando Valladolid el 18 de mayo por ser el día que ha concentrado una mayor cantidad de precipitación en 24 horas, con 23,7 mm en forma de lluvia.

Algunos daños y eventos catastróficos que se produjeron se muestran en las Figura 33:

Figura 33. Consecuencias del episodio tormentoso del 11 al 30 de mayo de 2011		
14/05/2011	Ávila	Incendio de un edificio en la calle Alí Caro en la ciudad de Ávila debido a la caída de un rayo en el transformando, dejando a 233 clientes de Iberdrola sin suministro eléctrico; así como balsas de agua en las calles.
	Burgos	6.800 hectáreas de cereal dañadas de los municipios de Pisuegra, Castrojeriz o Estepar, entre otros, así como daños causados por el pedrisco que afectaron al cultivo de uva de vino, con alrededor de 1.500 hectáreas en localidades como Olmedillo de Roa, La Horra o Gumiel de Mercado, causando a su vez parcelas inundadas y con cárcavas.
	León	Más de 2.600 hectáreas de cereal dañado.

18/05/2011	Valladolid	Daños en las áreas industriales del Polígono Argales de la ciudad; grandes balsas de agua en las calles de la capital; impedimento de la circulación en algunos tramos con el túnel de salida de la calle Daniel del Olmo hacia el Paseo de Zorrilla; Inundación de locales, garajes y bajos; daños en el tejado de la casa de cultura e Herrera de Duero, causado por el fuerte y el agua caída.
26/05/2011	Palencia	Inundación de numerosos sótanos, cocheras y viviendas en la ciudad; así como daños en los cultivos de cereal, que junto con Valladolid y Salamanca que suman 5.500 hectáreas de cereal afectado, siendo el Palencia la provincia más afectada.
	Soria	1.500 hectáreas de cereal dañado.
Fuente: Hemeroteca del Norte de Castilla.		

El último máximo pertenece al episodio comprendido del 1 al 5 de octubre de 2007, con una precipitación acumulada en las 9 provincias de 305,2 mm en forma de lluvia, acompañada de 1.433 descargas eléctricas. (Figura 34).

Se trata de un episodio de 5 días, en el que destacó sobre todo el 1 de octubre, por concentrar las mayores precipitaciones en toda la región. Las provincias con una mayor acumulación de precipitación fueron Salamanca (53,2), Burgos (47,0) y Segovia (44,0).

Figura 34. Episodio de tormenta del 1 al 5 de octubre de 2007			
Observatorios	Precipitaciones (mm)	Número de descargas	Tipo de precipitación
Ávila	43,0	151	Luvia
Burgos	47,0	385	Luvia
León	15,4	20	Luvia
Palencia	22,0	53	Luvia
Salamanca	53,2	180	Luvia
Segovia	44,0	157	Luvia
Soria	20,0	357	Luvia
Valladolid	36,2	40	Luvia
Zamora	24,1	90	Luvia

Algunos daños y eventos catastróficos que se produjeron se muestran en las Figura 35.

Figura 35. Consecuencias del episodio tormentoso del 1 al 5 de octubre de 2007

01/10/2007	Valladolid	Un aguacero causa tres accidentes graves en carretera con siete heridos en Valladolid, Tudela y Herrera
-------------------	------------	---

4.3.2.4. Jerarquización de las tormentas según descargas eléctricas

Se obtienen resultados distintos si se analizan y jerarquizan las tormentas no por sus precipitaciones acumuladas sino por el número de descargas eléctricas (Figura 36). Destacan diez máximos significativos.

Figura 36. Episodios máximos de tormenta por descargas eléctricas (2001-2017)

Nº descargas eléctricas		Episodios	Precipitación	Tipo precipitación	Nº observatorios
Orden	Máximo	Fecha	(mm)		
1^{er} Max	28.945	11/21-VII-2006	119,8 mm	Lluvia	9
2^o Max	26.263	18/26-V-2007	784,4 mm	Lluvia y granizo	9
3^{er} Max	19.685	6/15-IX-2006	147,4 mm	Lluvia	9
4^o Max	18.491	11/30-V-2011	319,3 mm	Lluvia y granizo	9
5^o Max	17.677	9/22-VII-2013	204,8 mm	Lluvia y granizo	9
6^o Max	16.578	3/15-VI-2015	567,7 mm	Lluvia y granizo	9
7^o Max	14.135	7/21-VI-2006	445,6 mm	Lluvia y granizo	9
8^o Max	12.159	5/10-VII-2017	254,0 mm	Lluvia y granizo	9
9^o Max	11.349	24/28-VII-2012	107,6 mm	Lluvia	9
10^o Max	10.860	26/30-VIII-2017	228,7 mm	Lluvia	9

Fte.: Elaboración propia a partir del Catálogo

En los diez primeros máximos de episodios de tormenta han registrado entre 28.945 a 14.135 descargas eléctricas, acompañados de precipitación en forma de lluvia y granizo en la mayoría de los eventos. Del mismo modo que en la jerarquización de tormentas según su precipitación acumulada, en estas tormentas teniendo en cuenta la intensidad de sus descargas eléctricas, también se presenta un alto grado de inestabilidad atmosférica propio de estas situaciones, afectando estos episodios máximos a toda la región, perteneciendo a tormentas generales.

Los diez máximos se concentran en 4 meses: mayo (3 episodios), junio (3 episodios), julio (2 episodios) y septiembre (2 episodios). En cuanto a su aparición según años, éstas muestran una distribución diversa, desde 2006 a 2015, destacando el 2006.

El primer máximo pertenece al episodio comprendido del 11 al 21 de julio de 2006, con un total de 28.945 descargas eléctricas registradas en las 9 provincias, acompañadas de una precipitación acumulada de 119,8 mm en forma de lluvia.

Figura 37. Episodio de tormenta del 11 al 21 de julio de 2006			
Observatorios	Número de descargas	Precipitaciones (mm)	Tipo de precipitación
Ávila	1.149	8,8	Lluvia
Burgos	4.512	2,8	Lluvia
León	9.109	15,2	Lluvia
Palencia	2.590	6,5	Lluvia
Salamanca	903	8,2	Lluvia
Segovia	836	32,0	Lluvia
Soria	6.182	20,0	Lluvia
Valladolid	1.993	22,5	Lluvia
Zamora	1.680	4,0	Lluvia

Se trata de un episodio de larga duración (11 días), donde destacó sobre todo León, con 9.109 descargas eléctricas registradas.

Algunos daños y eventos catastróficos que se produjeron se muestran en las Figura 38:

Figura 38. Consecuencias del episodio tormentoso del 11 al 21 de julio de 2006		
12/07/2006	Valladolid	Corte de luz en Villalón de Campos
13/07/2006	Ávila, León, Salamanca y Segovia	Se produjo una veintena de incendios: nueve de ellos en la provincia de León, cinco en Ávila, dos en Segovia y otros dos en la provincia de Salamanca.

	Valladolid	Numerosas inundaciones en calles y locales de la ciudad y problemas en la regulación del tráfico por averías en los semáforos en la Avenida de Zamora
16/07/2006	Zamora	Un rayo origina un incendio en un pinar de la Culebra, afectando a unos ochocientos metros cuadrados.
18/07/2006	Palencia	Incendio en un monte en Ligüerzana, afectando a 5.000 metros cuadrados de superficie.
	Segovia	Numerosos barrios afectados, destacando San Lorenzo, con intervención tanto en viviendas privadas como en edificios públicos; así como el polígono industrial El Cerro.
	Soria	Evacuación de un grupo menor de edad de acampanada en las localidades sorianas de Covalada y Vinuesa, sorprendidos por la fuerte tormenta.
19/07/2006	Valladolid	Caída de un tramo de muro de más de veinte metros de longitud en el tramo final de la carretera de Villabáñez antes de la Ronda Este, ocasionado por la tormenta de granizo y el fuerte viento.
Fuente: Hemeroteca del Norte de Castilla		

El segundo máximo coincide con el primer máximo de las tormentas jerarquizadas a partir de su precipitación acumulada (Figura 16).

El tercer máximo pertenece al episodio comprendido del 6 al 15 de septiembre de 2006, con un total de 19.685 descargas eléctricas registradas en las 9 provincias (Figura 39).

Se trata de un episodio de larga duración (10 días), donde destacó sobre todo León, con **4.642** descargas eléctricas registradas.

Figura 39. Episodio de tormenta del 6 al 15 de septiembre de 2006			
Observatorios	Número de descargas	Precipitaciones (mm)	Tipo de precipitación
Ávila	2.077	48,1	Lluvia
Burgos	2.805	11,1	Lluvia
León	4.642	3,4	Lluvia
Palencia	943	9,5	Lluvia
Salamanca	2.006	3,2	Lluvia
Segovia	1.118	8,0	Lluvia
Soria	3.136	40,7	Lluvia

Valladolid	517	1,1	Lluvia
Zamora	2.443	22,3	Lluvia

Algunos daños y eventos catastróficos que se produjeron se muestran en las Figura 40:

Figura 40. Consecuencias del episodio tormentoso del 6 al 15 de septiembre de 2006		
07/09/2006	Ávila	La tormenta provoca cinco incendios forestales, siendo el más importante en El Barraco de nivel 1.
	Burgos	Incendio
	Palencia	Se registró un incendio, afectando a más de 30 hectáreas de superficie forestal arbolada.
	León	León se vio afectada por 17 incendios forestales provocados por rayos, siendo el más importante el que se originó en el término municipal de Villamejil, declarado de nivel 2.
	Salamanca	Incendio
	Zamora	Se forman cuatro incendios forestales causados por la tormenta, de los cuales uno obliga a cortar la A-52 y otro arrasa un pinar en Fornillos de Aliste, afectando a 130 hectáreas de monte.
Fuente: Hemeroteca del Norte de Castilla		

El cuarto máximo coincide con el noveno máximo de las tormentas jerarquizadas a partir de su precipitación acumulada (Figura 32).

El quinto máximo pertenece al episodio comprendido del 9 al 22 de julio de 2013, con un total de 17.677 descargas eléctricas registradas en las 9 provincias (Figura 41).

Se trata de un episodio de larga duración (14 días), donde destacó sobre todo León, con 4.942 descargas eléctricas registradas.

Figura 41. Episodio de tormenta del 9 al 22 de julio de 2013			
Observatorios	Número de descargas	Precipitaciones (mm)	Tipo de precipitación
Ávila	317	0	Lluvia

Burgos	4.290	40,1	Lluvia y granizo
León	4.942	32,4	Lluvia y granizo
Palencia	1.433	28,1	Lluvia
Salamanca	315	6,4	Granizo
Segovia	734	6,0	Lluvia
Soria	3.285	57,2	Lluvia
Valladolid	1.038	6,0	Lluvia
Zamora	1.313	28,0	Lluvia

Algunos daños y eventos catastróficos que se produjeron se muestran en las Figura 42:

Figura 42. Consecuencias del episodio tormentoso del 6 al 15 de septiembre de 2006		
10/07/2013	Soria	Caída de árboles y ramas en parques públicos de Soria y desprendimiento de tejas de diferentes edificios del casco urbano, ocasionado por las fuertes rachas de viento de las tormentas
14/07/2013	Salamanca	Dos jóvenes fueron alcanzados por un rayo mientras jugaban un partido en el campo de fútbol del municipio de Encinas de Abajo
16/07/2013	Soria	Las tormentas de pedrisco destruyeron más del 90% de la cosecha de cereal en algunas zonas de la comarca de Ágreda
21/07/2013	Toda la región	Incendios en cada una de las provincias, debido a maquinaria agrícola, líneas eléctricas y quema de basuras.

Fuente: Hemeroteca del Norte de Castilla

El sexto máximo coincide con el segundo máximo de las tormentas jerarquizadas a partir de su precipitación acumulada (Figura 18).

El séptimo máximo coincide con el tercer máximo de las tormentas jerarquizadas a partir de su precipitación acumulada (Figura 20).

El octavo máximo pertenece al episodio comprendido del **5 al 10 de julio de 2017**, con un total de 12.159 descargas eléctricas registradas en las 9 provincias (Figura 43).

Se trata de un episodio de 6 días de duración, donde destacó sobre todo Burgos, con **1.938** descargas eléctricas registradas.

Figura 43. Episodio de tormenta del 5 al 10 de julio de 2017			
Observatorios	Número de descargas	Precipitaciones (mm)	Tipo de precipitación
Ávila	1.871	84,2	Lluvia
Burgos	1.938	6,4	Lluvia
León	1.886	1,1	Lluvia y granizo
Palencia	668	12,1	Lluvia
Salamanca	276	31	Lluvia
Segovia	1.855	40,0	Lluvia
Soria	1.583	18,2	Lluvia
Valladolid	540	30,4	Lluvia
Zamora	543	30,2	Lluvia

Algunos daños y eventos catastróficos que se produjeron se muestran en la Figura 44 y 45:

Figura 44. Consecuencias del episodio tormentoso del 5 al 10 de julio de 2017		
06/07/2017	Valladolid	Debido a las fuertes rachas de viento provocadas por las tormentas, un árbol ha causado daños a un coche.
08/07/2017	Ávila	Se han gestionado 34 emergencias por inundaciones en viviendas, locales, garajes y calzadas. Además se han registrado diez avisos por problemas de filtraciones de agua en Ávila, Arévalo y San Esteban de Zapardiel.
	Segovia	Se han registrado ocho avisos por inundaciones, concretamente en San Ildefonso, Los Ángeles de San Rafael, Hontanares de Eresma, El Espinar y Segovia capital.
	Valladolid	También se ha gestionado un aviso por filtraciones de agua en la localidad de Hontanares de Eresma.
09/07/2017	León	Precipitación de granizo de gran tamaño destrozado algunas viviendas, tejas y vehículos.

Fuente: Hemeroteca del Norte de Castilla.

Figura 45. Noticias de *El Norte de Castilla*



Fte.: https://www.elnortedecastilla.es/prensa/20070522/portada/tormentas-destrozan-campos-cultivo_20070522.html

El noveno máximo pertenece al episodio comprendido del **24 al 28 de julio de 2012**, con un total de 16.578 descargas eléctricas registradas en las 9 provincias, acompañado de unas precipitaciones acumuladas de 567,7 mm en forma de granizo y lluvia (Figura 45).

Se trata de un episodio de 5 días de duración, donde destacó sobre todo Burgos, con **2.189** descargas eléctricas registradas.

Observatorios	Número de descargas	Precipitaciones (mm)	Tipo de precipitación
Ávila	703	12,4	Lluvia
Burgos	2.189	17,1	Lluvia
León	2.170	6,9	Lluvia
Palencia	787	25,7	Lluvia

Salamanca	1.314	7,5	Lluvia
Segovia	1.297	6,0	Lluvia
Soria	1.481	15,8	Lluvia
Valladolid	685	10,8	Lluvia
Zamora	723	5,6	Lluvia

Algunos daños y eventos catastróficos que se produjeron se muestran en la Figura 47:

Figura 47. Consecuencias del episodio tormentoso del 24 al 28 de julio de 2012		
25/07/2012	Palencia	La tormenta ha provocado un corte de luz en el Hospital Río Carrión, poniéndose en marcha su grupo electrógeno.
26/07/2012	Zamora	Los rayos de las tormentas causaron tres incendios, dos de ellos en el término municipal de Manzanal de Arriba y otro en el de Villardeciervos, en la comarca de La Carballeda.
27/07/2012	Soria	Más de 200 personas, la mayoría niños, fueron evacuadas de campamentos de Navaleno y Vinuesa ante el riesgo de inundaciones

Fuente: Hemeroteca del Norte de Castilla.

El décimo y último máximo pertenece al episodio comprendido 26 al 30 de agosto de 2017, con un total de 14.135 descargas eléctricas registradas en las 9 provincias, acompañado de unas precipitaciones acumuladas de 445,6 mm en forma de granizo y lluvia (Figura 47).

Se trata de un episodio de 5 días de duración, donde destacó sobre todo Segovia, con 2.167 descargas eléctricas registradas.

Figura 48. Episodio de tormenta del 26 al 30 de agosto de 2017

Observatorios	Número de descargas	Precipitaciones (mm)	Tipo de precipitación
Ávila	1.231	55,4	Lluvia
Burgos	1.360	27,2	Lluvia
León	1.803	9,2	Lluvia
Palencia	200	0	Lluvia
Salamanca	1.124	28,0	Lluvia
Segovia	2.167	35,0	Lluvia
Soria	1.375	24,8	Lluvia
Valladolid	496	5,6	Lluvia
Zamora	1.104	43,1	Lluvia

Algunos daños y eventos catastróficos que se produjeron se muestran en las Figura 49:

<i>Figura 49. Consecuencias del episodio tormentoso del 26 al 30 de agosto de 2017</i>		
27/08/2017	Segovia	Fuertes rachas de viento, provocando caídas de antenas y daños en los vehículos ante la caída de las ramas de los árboles.
29/08/2017	Zamora	Cuatro personas han tenido que ser rescatadas de sus vehículos en Zamora tras una tromba de agua en la ciudad.

Fuente: Hemeroteca del Norte de Castilla.

4.3.2.5. Las tormentas según el número de provincias afectadas

Figura 50. Número de provincias afectadas en los episodios de tormenta (2001-2017)

Nº PROVINCIAS	Nº EPISODIOS	%
1	90	13,2
2	71	10,4
3	47	6,9
4	61	9,0
5	41	6,0
6	39	5,7
7	70	10,3
8	79	11,6
9	182	26,8

Fuente: elaboración propia a partir del Catálogo de tormentas

El número de provincias que se ven afectadas en las tormentas no es homogéneo, y ello se aprecia analizándolo desde diferentes puntos de vista. En principio, siempre que hay actividad tormentosa, ésta no se extiende ni afecta por igual a toda la región, aunque haya episodios en que así suceda. La Figura muestra el porcentaje de episodios de tormentas según el número de provincias afectadas en Castilla y León.

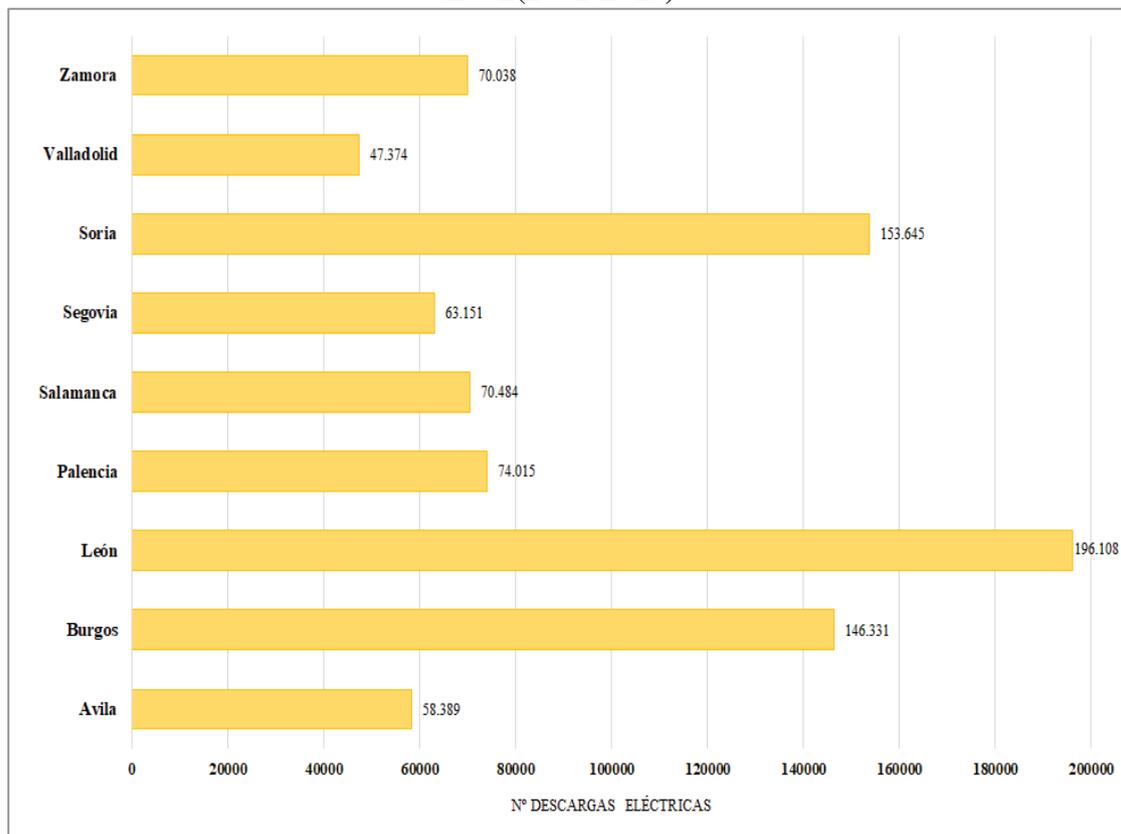
Como puede apreciarse predominan las tormentas generalizadas, es decir, aquellas que se producen en toda o gran parte de la región y, por lo tanto, sus descargas eléctricas y precipitaciones se distribuyen en nueve (26,8%), ocho (11,6%) o siete provincias (10,3%) al mismo tiempo, con independencia a su mayor o menor grado de intensidad. Suelen ser tormentas asociadas a dinámicas de gran inestabilidad atmosférica, que se extienden por buena parte de su territorio.

Por otro lado, las tormentas más localizadas, es decir, aquellas cuyas descargas eléctricas y precipitaciones se concentran en una única provincia o en dos, suponen porcentajes más reducidos (13,2 % y 10,4% respectivamente). En este caso suelen estar ligadas a tipos de tiempo inestables que solo acusan su presencia determinados sectores de la región. Es el caso de vaguadas y gotas frías polares situadas al norte de la península Ibérica que sólo generan tormentas en el entorno de la cordillera Cantábrica. O vaguadas Pm al este de España que en este caso las producen más en las provincias de Soria y Burgos (entorno de la cordillera Ibérica).

No obstante, son las tormentas que afectan al mismo tiempo de tres a seis provincias las que responden porcentajes más reducidos, comprendidos entre 5-9%. Esta forma de manifestarse las tormentas en Castilla y León es indicativa de la diversidad con que se muestra esta perturbación en la misma.

Por otro lado, si las tormentas se analizan por el número de descargas eléctricas producidas, las provincias que tienen una mayor actividad eléctrica son León (22,3% del total), Soria (17,5%) y Burgos (16,6%). Estas tres provincias suponen el 56,4% de las descargas eléctricas producidas en la región en el período de análisis (Figura 51).

Figura 51. Número medio de descargas eléctricas por provincias en Castilla y León(2001-2017)



Fte.: Elaboración propia a partir del Catálogo

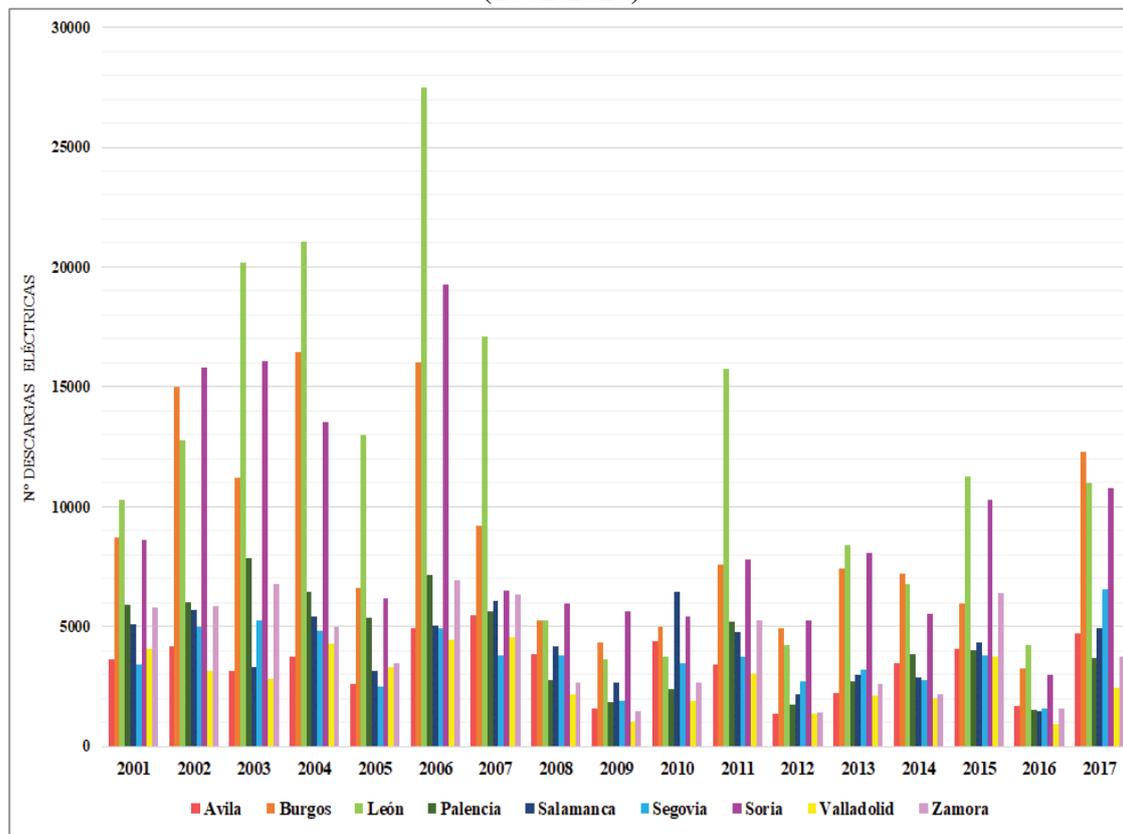
Por lo tanto, se puede decir que hay provincias donde este meteoro tiene más importancia que en otras por ser más frecuentes el número de descargas que acumulan, o por ser más regulares su presencia. Todas ellas forman parte de la mitad norte de la región y se identifican con provincias con importantes zonas montañosas. Es el caso de la cordillera Cantábrica en León y Burgos, y de la cordillera Ibérica en Burgos y Soria. La situación

juega un papel fundamental a este respecto, pues al pertenecer a espacios más septentrionales hace que se vea más afectada por la llegada de masas de aire más húmedas y frías que al colisionar con el aire más cálido del interior peninsular permite que se generen buen número de situaciones tormentosas.

Aunque se trabaja con datos referidos a las provincias, es de suponer que esta actividad tormentosa sea mayor siempre en zonas de montaña que no en las llanuras de las mismas.

Como puede apreciarse en la Figura 52, León es la provincia con mayor actividad eléctrica durante once años de los 17 analizados, destacando su máximo absoluto en 2006 con 27.473 descargas eléctricas.

Figura 52 . Distribución anual del número de descargas eléctricas por provincias (2001-2017)



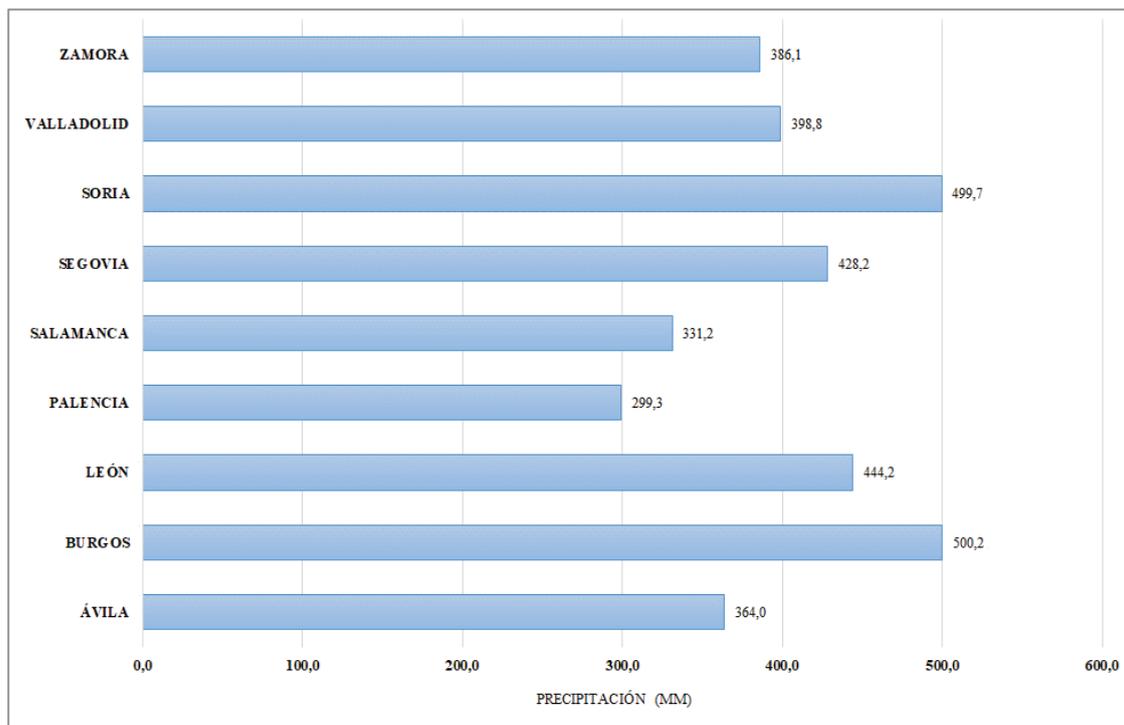
Fte.: Elaboración propia a partir del Catálogo

Soria es la segunda provincia con mayor número de descargas eléctricas registradas, alcanzando el máximo anual durante cuatro años (2002,2008, 2009 y 2012). Burgos en cambio, siendo la tercera provincia con mayor número de descargas eléctricas registradas,

solo ha alcanzado su máximo en el año 2017. El otro máximo restante, lo ha tenido Salamanca en el año 2010.

Otro aspecto diferente es analizar las tormentas según provincias, pero por las precipitaciones registradas (Figura 53). En este sentido las que más destacan son Burgos, Soria y León. Siguen siendo las mismas provincias septentrionales, pero no en igual orden. Por lo tanto, las tormentas que deparan lluvias más importantes se centran en la Cantábrica oriental y en la cordillera Ibérica.

Figura 53 . Precipitación media en días de tormenta según provincias (2001-2017)



Fte.: Elaboración propia a partir del Catálogo

Por lo expuesto se puede apreciar que las tormentas más intensas se pueden considerar desde dos ópticas distintas, por sus mayores cuantías de precipitación en la región, o por sus mayores descargas eléctricas. No obstante, yendo un paso más adelante se podría concluir que las de mayor intensidad serían las que aglutinan ambas variables en sus niveles más altos.

4.3.2.6. Los umbrales de intensidad en las tormentas

Los criterios por los que se ha optado para caracterizar las tormentas según su grado de intensidad responden a los siguientes umbrales:

- **Tormentas muy poco intensas:** incluye episodios breves en los que la cuantía registrada se sitúa por debajo de los 30 mm. de precipitación acumulada, el número de descargas es inferior a 100 y los efectos son poco significativos al no condicionar el desarrollo de la vida y las actividades humanas. Además, suelen tener un carácter localizado, afectando a una o dos provincias de la región.
- **Tormentas poco intensas:** episodios en los que la cuantía registrada se sitúa entre 30-60 mm. de precipitación acumulada, el número de descargas se comprende de 100 a 300, y los efectos siguen siendo poco importantes, normalmente de tipo localizado, afectando de a tres o cuatro provincias de la región.
- **Tormentas intensas:** corresponde a episodios en los que la precipitación caída se sitúa entre los 60-90 mm. de precipitación acumulada, las descargas se comprenden entre 300-1000 y las consecuencias comienzan a ser notables. En ocasiones, aunque los efectos no hayan sido importantes, la precipitación caída en apenas unas horas hace que se considere al episodio como intenso. Suelen afectar al menos a cinco o seis provincias de la región.
- **Tormentas muy intensas:** son aquellas que acumulan registros por encima de 90 mm en la región, las descargas superan los 1000 rayos, y los efectos son muy importantes (inundaciones, árboles caídos, incendios, muertes de persona por alcance de rayos...), afectando de forma bastante generalizada a la región (por encima de 7 provincias).

No obstante, esta clasificación es más complicada de lo que pueda parecer *a priori*, pues en ocasiones se producen tormentas intensas en cuanto a precipitación, pero no en cuanto a su actividad eléctrica o viceversa. Por ello se ha tratado de ir más lejos, profundizando más en su comportamiento (Figura 54). Así se ha realizado una subdivisión en cada uno de los umbrales individualizados, distinguiéndose entre tormentas muy intensas, intensa o poco intensas según si se producen precipitación y descargas, atendiendo exclusivamente a su descargas eléctricas y, por otro lado, únicamente a su precipitación. Igualmente se destacan siempre las tormentas secas que aparecen reflejadas en la figura

54 en color rojo. Aunque éstas son más propias de las tormentas poco intensas, en ocasiones aparecen en tormentas de mayor grado de intensidad, como es el caso del episodio comprendido entre el 20 y 21 de junio de 2011, con 1.052 descargas eléctricas.

A partir de esta clasificación, predominan las tormentas muy poco intensas con 429 episodios, formando el 47% de las tormentas que se han originado en nuestra región. Igual de importantes son las tormentas secas, como aquellas que tienen una escasa precipitación (inferior a 30 mm) y menos de 100 rayos.

Siendo totalmente opuestas a estos episodios, le siguen aquellas muy intensas, con gran acumulación de precipitación (más de 90 mm) y/o con gran cantidad de descargas eléctricas registradas (más de 1000 rayos). Le pertenecen 190 episodios, de los cuales el 82,6% de estos episodios muy intensos hacen alusión a las tormentas atendiendo a su precipitación registrada, siendo poco importantes valorando ambas variables (9 episodios) y valorando exclusivamente sus descargas eléctricas (27 episodios).

Por último, les anteceden con un valor similar, las tormentas intensas y las poco intensas, con 149 y 145 episodios respectivamente, siendo más frecuentes los episodios que atienden a la precipitación por un lado y a las descargas eléctricas por otro, que en las que se tienen en cuenta ambas variables a la hora de clasificarlas.

Figura 54. Episodios de tormenta según su grado de intensidad y comportamiento (2001-2017)

Muy poco intensas				Poco intensas				Intensas				Muy intensas				
Tormentas secas	P + DE	P + DE	Solo P	Solo DE	P + DE	P + DE	Solo P	Solo DE	P + DE	Solo P	Solo DE	P + DE	Solo P	Solo DE	Solo P	Solo DE
20-IV-2001	25-I-2001	27/28-II-2001	1-I-2001	18-I-2001	16/18-V-2001	16/18-V-2001	28-I-2001	20/24-V-2001	2/6-VII-2001	4/5-I-2001	10/11-I-2001	27/31-VII-2001	20-IV-2001	22-IV-2001	18-IV-2001	27/31-VII-2001
22-VI-2001	28/29-III-2001	1-IV-2001	7/8-III-2001	11/12-III-2001	22-IV-2003	19/23-VII-2002	14-VII-2001	29/31-V-2001	18/27-VIII-2002	6/7-II-2001	2/3-III-2001	5/VIII-2002	26/27-VI-2001	1-IV-2001	6/7-II-2001	5/VIII-2002
24-VI-2001	17-IV-2001	29/30-IV-2001	16-III-2001	24-IV-2001	28-IV-2003	29/30-X-2002	23-I-2002	1-VI-2001	28/31-VIII-2003	24/26-III-2001	8/10-V-2001	14/16-VIII-2002	18/19-VII-2001	12-V-2001	24/26-III-2001	14/16-VIII-2002
13-IX-2001	12-V-2001	12-VI-2001	1/3-V-2001	7-VI-2002	26/27-VI-2003	13/15-IV-2003	29/30-IX-2002	24-VII-2001	1/9-IX-2004	1/16-VIII-2001	20/24-IX-2001	5-III-2003	20-XI-2001	8/9-VII-2001	1/9-IX-2004	5-III-2003
5-XII-2001	8/9-VII-2001	3-X-2001	9-VI-2001	9/10-XI-2001	6-VIII-2003	4/5-V-2003	19/21-X-2002	1/2-VIII-2001	6/15-IX-2006	16/20-X-2001	11/15-III-2002	30/31-V-2003	22-XII-2001	6-X-2001	16/20-X-2001	30/31-V-2003
29-I-2002	6-X-2001	17-XI-2001	27/29-IX-2001	9/14-X-2001	31-VIII-2004	5/13-VI-2004	28/31-I-2003	25/29-VIII-2001	18/26-V-2007	5/12-IV-2002	29/31-V-2002	12/20-VII-2003	14-II-2002	6-X-2001	5/12-IV-2002	12/20-VII-2003
25-III-2002	1-I-2003	13-I-2002	13/15-XI-2001	5-II-2002	7/9-IV-2005	6/8-VIII-2004	19/22-II-2004	5/6-IX-2001	4/9-V-2008	1/5-VI-2002	7/8-IX-2002	27/29-IV-2004	20-V-2002	1-I-2003	1/5-VI-2002	27/29-IV-2004
12/13-VII-2002	21-I-2002	29-III-2002	1/4-III-2002	1/3-IV-2002	14/16-IV-2005	16-V-2005	4-XI-2004	12/15-VI-2002	24/30-VI-2010	14/22-IX-2002	5/10-X-2002	18/19-VI-2004	2-VIII-2002	21-I-2002	14/22-IX-2002	18/19-VI-2004
30-VIII-2002	17/19-IV-2002	10/11-V-2002	29-XI-2002	23/24-XII-2002	24-IV-2005	2/5-V-2007	25/27-XII-2004	24/30-VI-2002	9/13-V-2017	15/17-X-2002	12/25-XI-2002	28/29-VII-2004	11/12-IX-2002	17/19-IV-2002	15/17-X-2002	28/29-VII-2004
24-IX-2002	26/27-V-2002	7/9-VIII-2002	27-XII-2002	7-I-2003	17/18-VII-2005	7/10-VI-2007	22/23-II-2005	7/8-VII-2002		5/1-2003	19/22-I-2003	16/18-VIII-2005	11-I-2003	26/27-V-2002	5/1-2003	16/18-VIII-2005
9-III-2003	1-XII-2002	5-XII-2002	8/9-XI-2003	26/27-XI-2003	28/29-V-2006	21/24-VI-2008	23/26-III-2005	11-V-2003		23/26-II-2003	28/31-III-2003	23/30-VI-2006	13/15-III-2003	1-XII-2002	23/26-II-2003	23/30-VI-2006
19-III-2003	11/12-XII-2002	30-XII-2002	27/28-XII-2003	1-IV-2004	24-VI-2007	21/22-IX-2008	3/4-XI-2005	1/5-VI-2003		18/19-IV-2003	2/25-VIII-2003	8/11-X-2006	22/24-III-2003	11/12-XII-2002	18/19-IV-2003	8/11-X-2006
13-V-2003	18-II-2003	26-III-2003	21/22-IV-2004	1/2-V-2004	19/20-VII-2008	21/25-IV-2010	4/5-III-2006	7/8-VI-2003		1/9-IX-2003	27/30-IX-2003	11/13-VIII-2007	19-V-2003	18-II-2003	1/9-IX-2003	11/13-VIII-2007
20/22-IX-2003	1-IV-2003	9/11-IV-2003	5-V-2004	10-V-2004	16-VIII-2008	7/9-X-2010	3/6-IV-2006	1/4-VIII-2004		11/20-X-2003	22/28-X-2003	23-VII-2008	10-I-2004	1-IV-2003	11/20-X-2003	23-VII-2008
7-X-2003	24-V-2003	9-VII-2003	25-X-2004	6/7-II-2005	21/23-VIII-2008	13/14-IX-2016	10/13-V-2006	16/17-VIII-2004		10/12-III-2004	17/30-V-2004	28/30-VI-2009	21/22-III-2004	24-V-2003	10/12-III-2004	28/30-VI-2009
1/2-III-2004	23-VII-2003	26/27-VII-2003	9/12-IX-2005	18-X-2005	26/31-VIII-2008		20-X-2006	1/3-VI-2005		18/21-X-2004	1/4-IV-2005	29/30-IV-2010	8/9-IV-2004	23-VII-2004	18/21-X-2004	29/30-IV-2010
16/18-III-2004	1/2-XI-2003	3-XII-2003	31-X-2005	6-I-2006	1/3-VII-2009		24/25-X-2006	7/8-VII-2005		9/13-V-2005	17/28-VI-2005	1/2-IX-2010	19-VII-2004	19-VII-2004	9/13-V-2005	1/2-IX-2010
28/29-VI-2004	19-XII-2003	18-I-2004	21/27-IV-2006	2/5-X-2006	1-IX-2009		22/25-I-2007	13/VII-2005		12/15-X-2005	28-X-2005	30/21-VI-2011	28/29-VI-2004	21-VII-2004	12/15-X-2005	30/21-VI-2011
23/24-VII-2004	27-I-2004	24/25-III-2004	8-XII-2006	7/8-III-2007	1-X-2009		19/21-III-2007	24/25-VII-2005		11/14-XI-2005	2-XII-2005	1/2-VIII-2011	23/24-VII-2004	23-VIII-2004	11/14-XI-2005	1/2-VIII-2011
31-VIII-2004	18-IV-2004	12-V-2004	21/22-XI-2007	11-I-2008	2-VI-2010		26/28-III-2007	1-VIII-2005		16/21-II-2006	25/26-II-2006	1/3-VI-2012	31-VIII-2004	11-IX-2004	16/21-II-2006	1/3-VI-2012
17-IX-2004	24-VI-2004	10-VII-2004	15/16-I-2008	19/20-II-2008	7/11-VII-2010		3-I-2008	9-IV-2006		18/24-III-2006	15/17-IV-2006	10/11-X-2012	17-IX-2004	30-IX-2004	18/24-III-2006	10/11-X-2012
12-XI-2004	11-VIII-2004	19/20-VIII-2004	22/23-III-2008	2/4-XI-2008	16-VIII-2010		3-II-2008	19-IV-2006		2/7-V-2006	7/21-VI-2006	12/13-VIII-2013	12-XI-2004	5/6-XII-2004	2/7-V-2006	12/13-VIII-2013

12-XII-2004	21-XII-2004	31-X-2004	29-X-2004	24/26-I-2009	1/2-II-2009	26/29-VI-2011			7-IV-2008	24/27-VII-2006		11/21-VII-2006	15/18-VIII-2006	15/17-VII-2014
13-II-2004	15-II-2004	1-XI-2004	10-XI-2004	4/5-II-2009	2/6-III-2009	10-IV-2012			1/5-VI-2008	23-VIII-2006		21/24-IX-2006	15/18-X-2006	1/3-VIII-2014
25/27-II-2004	3/4-III-2004	29-XI-2004	24/25-I-2005	1-XI-2009	21/XII-2009	11/12-V-2012			8/11-VI-2008	31-X-2006		22-X-2006	24/25-XI-2006	18/19-VIII-2014
1-V-2005	21/22-V-2005	6-III-2005	13-III-2005	29-III-2010	1/3-V-2010	27-VI-2012			15/16-VI-2008	16-II-2007		8/9-II-2007	6/13-IV-2007	2/3-IX-2014
20/VII-2005	21-VIII-2005	29-III-2005	22-IV-2005	8/10-XI-2010	9/10-XII-2010	4/6-VIII-2012			19/20-I-2009	19/22-IV-200		24/30-IV-2007	12/14-VI-2007	21/22-VIII-2015
26-VIII-2005	31-VIII-2005	28-VII-2005	10-X-2005	4-I-2011	27/29-I-2011	21-VI-2013			7/19-IX-2009	5/8-VIII-2007		16/17-VI-2007	24/29-VIII-2007	
1/2-IX-2005	19-IX-2005	12/15-X-2005	9-XI-2005	15/16-II-2011	2/3-IV-2011	26/28-VII-2013			27/28-II-2010	21-V-2008		9/17-IX-2007	28/30-IX-2007	
7/8-X-2005	18-X-2005	23-XI-2005	25/28-XI-2005	9-XI-2011	13/14-XI-2011	15/16-VIII-2013			23/28-V-2010	26/27-VI-2008		1/5-X-2007	19-XI-2007	
25-X-2005	1-XI-2005	1/4-I-2006	27/28-I-2006	21/22-XI-2011	8-V-2012	10/12-VI-2014			13/14-III-2011	29/30-VI-2008		9-IV-2008	16/21-IV-2008	
6-XI-2005	5-XII-2005	9-III-2006	27/28-III-2006	16/17-XI-2012	26-XI-2012	31-VII-2014			18/19-XI-2011	5-VII-2008		11/19-V-2008	23/28-V-2008	
9-I-2006	23/25-I-2006	15/18-V-2006	3-VIII-2006	12/14-I-2013	22/01-2013	24/26-X-2014			17/20-V-2012	11/12-VII-2008		30/31-V-2008	8/11-IX-2008	
4-II-2006	8-II-2006	28/29-IX-2006	6/7-XI-2006	27/01-2013	27-III-2013	7/8-V-2015			4-XI-2012	5/6-VIII-2008		7/8-X-2008	10/13-X-2008	
2-III-2006	22-V-2006	25-I-2007	18-II-2007	2/5-IV-2013	29-V-2013	18/19-V-2015			22/24-III-2013	30-V-2009		20/21-X-2008	29/31-X-2008	
7/8-VII-2006	8-VIII-2006	16-III-2007	30/31-III-2007	15/16-XI-2013	19/26-III-2014	20/23-VII-2015			5/9-VI-2013	3/6-VI-2009		7-XII-2008	12/15-XII-2008	
30-VIII-2006	13-X-2006	1/2-IV-2007	4-IV-2007	28/29-III-2014	31-III-2014	12-IX-2015			4/7-IX-2013	1-VIII-2009		10-IV-2009	14/18-IV-2009	
10-XII-2006	4/5-VI-2007	14-V-2007	31-V-2007	23/24-IV-2014	28-V-2014	20/22-V-2016			22-X-2013	26/28-IX-2009		22/25-V-2009	13/19-VI-2009	
21-VII-2007	29-VII-2007	15-VIII-2007	21-VIII-2007	26/28-IX-2014	4-V-2015	28/29-VI-2016			19-XII-2013	7-V-2010		4/8-X-2009	20-X-2009	
24/25-IX-2007	26/27-X-2007	29/31-X-2007	28-II-2008	19/20-X-2015	27-X-2015	29/31-VII-2016			16/20-I-2014	18-VI-2010		28/30-XI-2009	23/25-XII-2009	
17-XI-2007	21-XI-2007	4/6-III-2008	18-III-2008	21/22-XI-2015	3-IV-2016	1/2-IX-2016			1/2-IV-2014	1/3-VII-2010		29/31-XII-2009	3/5-I-2010	
25-XI-2007	27/28-XI-2007	26-III-2008	30-III-2008	22/23-IV-2016	26/27-IV-2016				19/21-IV-2014	8/10-VIII-2010		13-I-2010	22/25-II-2010	
10-XII-2007	17-XII-2007	13-IV-2008	23-IV-2008	14/17-VI-2016	24/25-X-2016				18/19-VII-2014	20/21-IX-2010		20/21-III-2010	23/27-III-2010	
15-II-2008	9-III-2008	25/27-IV-2008	1/2-VII-2008	18-II-2017	22/26-III-2017				23-III-2015	12/13-VIII-2011		14/19-IV-2010	9/13-V-2010	
15-III-2008	25-VII-2008	12-VIII-2008	4-IX-2008	28/30-IV-2017	23/25-XI-2017				13/18-IV-2015	28/29-V-2012		9/15-VI-2010	14/17-IX-2010	
27-VII-2008	29-VII-2008	18-IX-2008	2/3-XI-2008						21/24-VI-2015	11-VII-2012		29/31-X-2010	1/7-XII-2010	
3-VIII-2008	14-VIII-2008	24/25-XI-2008	29/30-XI-2008						29/31-VIII-2015	7/10-IX-2012		22/24-XII-2010	6/8-I-2011	
25/28-IX-2008	2-X-2008	1-XII-2008	31-I-2009						15-IX-2015	14-X-2012		21/27-III-2011	17/30-IV-2011	

4.3.4. LA DURACIÓN DE LAS TORMENTAS

Otro factor importante en el análisis de la peligrosidad del riesgo por tormentas es conocer la duración de las mismas. Su mayor o menor tiempo de desarrollo condiciona mucho las consecuencias finales. Puede decirse que en general, cuanto mayor sea el número de días en que se desarrolla un episodio, mayores serán los efectos ocasionados.

La duración de cada tormenta se ha extraído igualmente a partir del catálogo, tomando nota del primer día y contando el número de días en que se desarrolla cada episodio. La información sistematizada en la base de datos nos ha permitido establecer diferentes niveles de situaciones de tormentas, pudiendo diferenciar entre tormentas breves, de un día o menos de duración; tormentas medias (de 2-3 días), y tormentas prolongadas, si se mantienen durante más de 3 días. Esto nos permitirá caracterizar con mayor atino las tormentas en Castilla y León (Figura 54).

Figura 54. Duración de las tormentas en Castilla y León y su intensidad a partir de las precipitaciones acumuladas (2001-2017)

< 1 día		De 2 a 3 días		> 3 días	
1-I-2001	18-I-2001	3/5-I-2001	10/11-I-2001	20/24-V-2001	11/16-VIII-2001
25-I-2001	28-I-2001	6/8-II-2001	27/28-II-2001	25/29-VIII-2001	20/24-IX-2001
1-IV-2001	17-IV-2001	2/3-III-2001	7/8-III-2001	9/14-X-2001	16/20-X-2001
20-IV-2001	22-IV-2001	11/12-III-2001	1/3-V-2001	1/4-III-2002	11/15-III-2002
24-IV-2001	12-V-2001	8/10-V-2001	16/18-V-2001	5/12-IV-2002	1/5-VI-2002
1-VI-2001	9-VI-2001	29/31-V-2001	8/9-VII-2001	12/15-VI-2002	24/30-VI-2002
12-VI-2001	22-VI-2001	18/19-VII-2001	1/2-VIII-2001	19/23-VII-2002	27/30-VII-2002
24-VI-2001	24-VII-2001	2/3-IX-2001	5/6-IX-2001	18/27-VIII-2002	14/22-IX-2002
13-IX-2001	3-X-2001	27/29-IX-2001	9/10-XI-2001	5/10-X-2002	12/18-XI-2002
6-X-2001	17-XI-2001	13/15-XI-2001	1/3-V-2002	19/22-I-2003	28/31-I-2003
20-XI-2001	5-XII-2001	5/6-V-2002	10/11-V-2002	23/26-II-2003	28/31-III-2003
22-XII-2001	13-I-2002	16/17-V-2002	26/27-V-2002	1/5-VI-2003	11/17-VI-2003
21-I-2002	23-I-2002	29/31-V-2002	18/20-VI-2002	20/24-VI-2003	12/20-VII-2003
29-I-2002	5-II-2002	7/8-VII-2002	12/13-VII-2002	2/25-VIII-2003	28/31-VIII-2003
25-III-2002	29-III-2002	7/9-VIII-2002	14/16-VIII-2002	1/9-IX-2003	27/30-IX-2003
1-IV-2004	20-V-2002	1/3-IX-2002	7/8-IX-2002	11/20-X-2003	22/28-X-2003
22-V-2002	7-VI-2002	11/12-IX-2002	29/30-IX-2002	19/22-II-2004	10/12-III-2004
2-VIII-2002	11-VIII-2002	16/17-X-2002	19/21-X-2002	1/4-IV-2004	17/30-V-2004
30-VIII-2002	24-IX-2002	29/30-X-2002	21/23-XI-2002	5/13-VI-2004	4/7-VII-2004
29-XI-2002	5-XII-2002	1/2-XII-2002	11/12-XII-2002	1/4-VIII-2004	1/9-IX-2004
27-XII-2002	30-XII-2002	23/24-XII-2002	13/15-III-2003	5/9-X-2004	18/21-X-2004

1-I-2003	5-I-2003	22/24-III-2003	9/11-IV-2003	23/26-III-2005	9/13-V-2005
7-I-2003	11-I-2003	13/15-IV-2003	18/19-IV-2003	28/31-V-2005	9/14-VI-2005
18-II-2003	5-III-2003	4/5-V-2003	15/16-V-2003	17/28-VI-2005	8/12-VIII-2005
9-III-2003	19-III-2003	30/31-V-2003	7/8-VI-2003	9/12-IX-2005	12/15-X-2005
26-III-2003	1-IV-2003	26/27-VI-2003	26/27-VII-2003	11/14-XI-2005	1/4-I-2006
22-IV-2003	28-IV-2003	20/22-IX-2003	1/3-X-2003	16/21-II-2006	18/24-III-2006
11-V-2003	13-V-2003	30/31-X-2003	1/2-XI-2003	3/6-IV-2006	21/27-IV-2006
19-V-2003	24-V-2003	8/9-XI-2003	26/27-XI-2003	2/7-V-2006	10/13-V-2006
6-VII-2003	9-VII-2003	27/28-XII-2003	25/27-II-2004	15/18-V-2006	7/21-VI-2006
23-VII-2003	7-X-2003	1/2-III-2004	4-III-2004	23/30-VI-2006	1/5-VII-2006
3-XII-2003	19-XII-2003	10/12-III-2004	16/18-III-2004	11/21-VII-2006	24/27-VII-2006
10-I-2004	18-I-2004	21/22-III-2004	24/25-III-2004	15/18-VIII-2006	6/15-IX-2006
27-I-2004	13-II-2004	8/9-IV-2004	21/22-IV-2004	21/24-IX-2006	2/5-X-2006
15-II-2004	18-IV-2004	27/29-IV-2004	1/2-V-2004	8/11-X-2006	15/18-X-2006
5-V-2004	10-V-2004	18/19-VI-2004	28/29-VI-2004	22/25-I-2007	19/22-IV-2007
12-V-2004	24-VI-2004	15/17-VII-2004	23/24-VII-2004	24/30-IV-2007	1/5-V-2007
10-VII-2004	19-VII-2004	28/29-VII-2004	6/8-VIII-2004	18/26-V-2007	7/10-VI-2007
21-VII-2004	31-VII-2004	16/17-VIII-2004	19/20-VIII-2004	5/8-VIII-2007	24/29-VIII-2007
11-VIII-2004	23-VIII-2004	14/15-IX-2004	5/6-XII-2004	9/17-IX-2007	1/5-X-2007
31-VIII-2004	11-IX-2004	25/27-XII-2004	24/26-I-2005	16/21-IV-2008	4/9-V-2008
17-IX-2004	30-IX-2004	6/7-II-2005	22/23-II-2005	11/19-V-2008	23/28-V-2008
25-X-2004	29-X-2004	7/9-IV-2005	14/16-IV-2005	1/5-VI-2008	8/11-VI-2008
31-X-2004	1-XI-2004	21/22-V-2005	1/3-VI-2005	14/17-VII-2008	21/24-VI-2008
4-XI-2004	10-XI-2004	7/8-VII-2005	17/18-VII-2005	26/31-VIII-2008	8/11-IX-2008
12-XI-2004	29-XI-2004	24/25-VII-2005	16/18-VIII-2005	25/28-IX-2008	10/13-X-2008
12-XII-2004	21-XII-2004	1/2-IX-2005	5/7-IX-2005	12/15-XII-2008	2/6-III-2009
6-III-2005	13-III-2005	15/16-IX-2005	24/25-IX-2005	6/11-IV-2009	14/18-IV-2009
29-III-2005	22-IV-2005	7/8-X-2005	22/23-X-2005	3/6-V-2009	22/25-V-2009
24-IV-2005	1-V-2005	3/4-XI-2005	25/28-XI-2005	13/19-VI-2009	20/24-VII-2009
16-V-2005	28-VII-2005	23/25-I-2006	27/28-I-2006	5/10-VIII-2009	12/18-VIII-2009
1-VIII-2005	21-VIII-2005	25/26-II-2006	4/5-III-2006	4/8-X-2009	7/10-I-2010
26-VIII-2005	31-VIII-2005	19/21-III-2006	15/17-IV-2006	22/25-II-2010	23/27-III-2010
19-IX-2005	10-X-2005	28/29-V-2006	7/8-VII-2006	14/19-IV-2010	21/25-IV-2010
25-X-2005	28-X-2005	28/29-IX-2006	24/25-X-2006	9/13-V-2010	23/28-V-2010
31-X-2005	1-XI-2005	24/25-XI-2006	8/9-I-2007	9/15-VI-2010	24/30-VI-2010
6-XI-2005	9-XI-2005	7/8-III-2007	26/28-III-2007	7/11-VII-2010	14/17-IX-2010
16-XI-2005	23-XI-2005	30/31-III-2007	1/2-IV-2007	25/30-XI-2010	1/7-XII-2010
2-XII-2005	5-XII-2005	16/17-IV-2007	4/5-VI-2007	28/31-XII-2010	21/27-III-2011
6-I-2006	9-I-2006	12/14-VI-2007	6/8-VII-2007	17/30-IV-2011	3/9-V-2011
4-II-2006	8-II-2006	11/13-VIII-2007	19/22-IX-2007	11/30-V-2011	26/29-VI-2011
2-III-2006	9-III-2006	24/25-IX-2007	28/30-IX-2007	18/22-VIII-2011	14/19-IX-2011

9-IV-2006	19-IV-2006	15/16-X-2007	26/27-X-2007	21/24-IX-2011	24/27-X-2011
22-V-2006	8-VIII-2006	29/31-X-2007	27/28-XI-2007	1/5-XI-2011	15/19-III-2012
23-VIII-2006	30-VIII-2006	15/16-I-2008	19/20-II-2008	13/16-IV-2012	27/30-IV-2012
20-X-2006	8-XII-2006	4/6-III-2008	22/23-III-2008	17/20-V-2012	24/28-VII-2012
10-XII-2006	22-I-2007	9/10-IV-2008	25/27-IV-2008	6/11-XI-2012	6/14-III-2013
25-I-2007	16-II-2007	30/31-V-2008	15/16-VI-2008	2/5-IV-2013	26/30-IV-2013
18-II-2007	16-III-2007	26/27-VI-2008	1/2-VII-2008	13/19-V-2013	5/9-VI-2013
4-IV-2007	14-V-2007	11/12-VII-2008	19/20-VII-2008	9/22-VII-2013	4/7-IX-2013
31-V-2007	24-VI-2007	5/6-VIII-2008	21/23-VIII-2008	1/4-X-2013	16/20-I-2014
21-VII-2007	29-VII-2007	21/22-IX-2008	7/8-X-2008	3/6-II-2014	19/26-III-2014
15-VIII-2007	21-VIII-2007	17/18-X-2008	20/21-X-2008	9/12-IV-2014	14/17-IV-2014
17-XI-2007	19-XI-2007	23/24-X-2008	29/31-X-2008	19/26-VI-2014	1/4-VII-2014
21-XI-2007	25-XI-2007	2/3-XI-2008	24/25-XI-2008	6/23-VIII-2014	31-VII/3-VIII-2014
10-XII-2007	17-XII-2007	29/30-XI-2008	24-26-I-2009	8/12-X-2014	2/5-XI-2014
3-I-2008	11-I-2008	19/20-I-2009	1/2-II-2009	11/16-XI-2014	8/11-IV-2015
3-II-2008	15-II-2008	4/5-II-2009	25/27-II-2009	13/18-IV-2015	28-V a 1-VI-2015
28-II-2008	9-III-2008	24/25-VI-2009	28/30-VI-2009	3/15-VI-2015	21/24-VI-2015
15-III-2008	18-III-2008	1/3-VII-2009	24/25-VIII-2009	15/18-VII-2015	20/23-VII-2015
26-III-2008	30-III-2008	26/28-IX-2009	7/9-XI-2009	29-VIII a IV-IX-2015	25/30-IX-2015
7-IV-2008	13-IV-2008	13/14-XI-2009	28/30-XI-2009	9/12-I-2016	10/13-IV-2016
23-IV-2008	21-V-2008	11/13-XII-2009	18/19-XII-2009	29-IV-2016	5/10-V-2016
5-VII-2008	25-VII-2008	29/31-XII-2009	3/5-I-2010	27/30-V-2016	3/6-VI-2016
27-VII-2008	29-VII-2008	27/28-II-2010	20/21-III-2010	14/17-VI-2016	3/8-VII-2016
3-VIII-2008	12-VIII-2008	1/3-V-2010	5/6-VI-2010	1/5-II-2017	22/26-III-2017
14-VIII-2008	16-VIII-2008	1/3-VII-2010	20/22-VII-2010	23/26-IV-2017	28/30-IV-2017
4-IX-2008	18-IX-2008	1/2-VIII-2010	8/10-VIII-2010	9/13-V-2017	24/31-V-2017
2-X-2008	20-XI-2008	1/2-IX-2010	5/7-IX-2010	1/4-VI-2017	25/29-VI-2017
1-XII-2008	7-XII-2008	20/21-IX-2010	7/9-X-2010	12/22-VI-2017	5/10-VII-2017
24-XII-2008	27-XII-2008	29/31-X-2010	8/10-XI-2010	16/19-VII-2017	26/30-VIII-2017
7-I-2009	5-I-2009	9/10-XII-2010	22/24-XII-2010		
11-I-2009	31-I-2009	6/8-I-2011	18/19-I-2011		
7-II-2009	9-III-2009	21/22-I-2011	24/25-I-2011		
16-III-2009	19-III-2009	27/29-I-2011	15/16-II-2011		
24-III-2009	29-III-2009	13/14-III-2011	2/3-IV-2011		
6-IV-2009	10-IV-2009	1/3-V-2011	5/7-V-2011		
25-IV-2009	30-IV-2009	20/21-VI-2011	2/4-VII-2011		
13-V-2009	20-V-2009	11/12-VII-2011	1/2-VIII-2011		
30-V-2009	8-VI-2009	12/13-VIII-2011	30/31-VIII-2011		
6-VII-2009	13-VII-2009	1/2-IX-2011	28/30-IX-2011		
16-VII-2009	26-VII-2009	13/14-XI-2011	18/19-XI-2011		
1-VIII-2009	31-VIII-2009	21/22-XI-2011	1/2-III-2012		

1-IX-2009	20-X-2009	1/3-IV-2012	5/6-IV-2012	
1-XI-2009	5-XI-2009	3/5-V-2012	11/12-V-2012	
17-XI-2009	21-XI-2009	28/29-V-2012	1/3-VI-2012	
1-I-2010	13-I-2010	18/19-VI-2012	4/6-VIII-2012	
23-I-2010	5-II-2010	18/19-VIII-2012	27/29-VIII-2012	
19-II-2010	1-III-2010	7/10-IX-2012	10/11-X-2012	
29-III-2010	31-III-2010	18/19-X-2012	24/26-X-2012	
3-IV-2010	7-V-2010	16/17-XI-2012	28/29-XI-2012	
2-VI-2010	18-VI-2010	12/14-I-2013	19/20-I-2013	
16-VIII-2010	22-VIII-2010	5/6-II-2013	10/11-II-2013	
31-VIII-2010	23-IX-2010	22/24-II-2013	22/24-III-2013	
29-IX-2010	3-X-2010	29/30-III-2013	26/27-V-2013	
22-X-2010	1-XI-2010	12/13-VI-2013	17/18-VI-2013	
15-XI-2010	22-XI-2010	1/2-VII-2013	6/7-VII-2013	
12-XII-2010	17-XII-2010	12/13-VII-2013	15/16-VII-2013	
20-XII-2010	4-I-2011	26/28-VII-2013	6/7-VIII-2013	
20-II-2011	4-III-2011	12/13-VIII-2013	15/16-VIII-2013	
9-III-2011	12-VI-2011	10/11-IX-2013	24/25-IX-2013	
9-VII-2011	29-VII-2011	27/28-IX-2013	18/19-X-2013	
26-VIII-2011	18-X-2011	24/25-X-2013	28/29-X-2013	
22-X-2011	31-X-2011	15/16-XI-2013	5/6-XII-2013	
9-XI-2011	13-XII-2011	24/26-XII-2013	28/29-XII-2013	
16-XII-2011	28-XII-2011	3/5-I-2014	7/8-I-2014	
29-I-2012	1-II-2012	16/17-I-2014	21/22-I-2014	
14-II-2012	21-III-2012	8/10-II-2014	28/29-III-2014	
31-III-2012	10-IV-2012	1/2-IV-2014	19/21-IV-2014	
21-IV-2012	1-V-2012	23/24-IV-2014	8/10-V-2014	
8-V-2012	14-V-2012	19/21-V-2014	24/25-V-2014	
25-V-2012	31-V-2012	10/12-VI-2014	18/19-VII-2014	
4-VII-2012	11-VI-2012	24/25-VII-2014	7/8-VIII-2014	
27-VI-2012	30-VI-2012	12/13-VIII-2014	18/19-VIII-2014	
11-VII-2012	10-VIII-2012	30/31-VIII-2014	2/3-IX-2014	
1-IX-2012	18-IX-2012	26/28-IX-2014	24/26-X-2014	
23-IX-2012	26-IX-2012	28/29-X-2014	24/25-XI-2014	
14-X-2012	21-X-2012	5/6-XII-2014	8/9-XII-2014	
4-XI-2012	26-XI-2012	28/29-XII-2014	29-VI a I-VII-2015	
5-XII-2012	25-XII-2012	30/31-I-2015	3/5-II-2015	
27-I-2013	2-II-2013	5/6-IV-2015	21/22-IV-2015	
8-II-2013	21-II-2013	25/27-IV-2015	7/8-V-2015	
17-III-2013	27-III-2013	18/19-V-2015	3/4-VII-2015	
1-IV-2013	14-IV-2013	30/31-VII-2015	6/8-VIII-2015	

19-IV-2013	1-V-2013	21/22-VIII-2015	6/8-IX-2015		
10-V-2013	29-V-2013	12/13-X-2015	15/17-X-2015		
21-VI-2013	27-VI-2013	19/20-X-2015	21/22-XI-2015		
13-IX-2013	13-X-2013	30-XI a I-XII-2016	6/7-II-2016		
22-X-2013	2-XI-2013	13/15-II-2016	26/27-II-2016		
8-XI-2013	22-XI-2013	4/5-III-2016	9/10-III-2016		
3-XII-2013	19-XII-2013	19/21-III-2016	26/27-IV-2016		
27-I-2014	29-I-2014	12/13-V-2016	17/18-V-2016		
25-II-2014	28-II-2014	20/22-V-2016	22/24-VI-2016		
3-III-2014	10-III-2014	28/29-VI-2016	29/31-VII-2016		
31-III-2014	5-IV-2014	8/9-VIII-2016	14/16-VIII-2016		
7-IV-2014	26-IV-2014	24/26-VIII-2016	31-VIII a 2-IX-2016		
15-V-2014	28-V-2014	13/14-IX-2016	12/13-X-2016		
31-V-2014	6-VI-2014	19/21-X-2016	24/25-X-2016		
29-VII-2014	22-VIII-2014	3/5-XI-2016	7/8-XI-2016		
28-VIII-2014	19-X-2014	21/23-XI-2016	26/27-I-2017		
21-X-2014	31-X-2014	29/30-I-2017	7/8-II-2017		
8-XI-2014	20-XI-2014	11/13-II-2017	30/31-III-2017		
22-XI-2014	29-XI-2014	5/6-V-2017	8/9-VI-2017		
25-XII-2014	13-I-2015	17/18-V-2017	5/7-VIII-2017		
19-I-2015	1-II-2015	14/15-VIII-2017	22/23-VIII-2017		
14-II-2015	14-III-2015	8/9-IX-2017	21/22-IX-2017		
17-III-2015	23-III-2015	17/18-X-2017	3/5-XI-2017		
25-III-2015	2-V-2015	23/25-XI-2017	1/2-XII-2017		
4-V-2015	6-VII-2015	10/12-XII-2017	26/27-XII-2017		
4-VIII-2015	11-VIII-2015				
13-VIII-2015	12-IX-2015				
15-IX-2015	17-IX-2015				
21-IX-2015	5-X-2015				
23-X-2015	27-X-2015				
1-XI-2015	8-XI-2015				
18-XI-2015	20-XII-2015				
28-XII-2015	18-I-2016				
25-I-2016	21-II-2016				
7-III-2016	31-III-2016				
3-IV-2016	29-IV-2016				
24-V-2016	10-VII-2016				
20-VII-2016	22-VII-2016				
6-IX-2016	9-IX-2016				
23-IX-2016	25-IX-2016				
30-IX-2016	31-X-2016				

4-XII-2016	10-XII-2016			
1-I-2017	6-I-2017			
10-I-2017	14-I-2017			
18-II-2017	28-II-2017			
3-III-2017	16-III-2017			
13-IV-2017	22-V-2017			
21-VII-2017	29-VII-2017			
31-VII-2017	25-IX-2017			
15-X-2017	8-XI-2017			
28-XI-2017	7-XII-2017			
18-XII-2017	15-XII-2017			
31-XII-2017				
393		338		182

Fuente: elaboración propia a partir del Catálogo de tormentas

Como resultado, se obtiene que existe un predominio de las tormentas breves, es decir, de las de un día de duración, con 393 episodios (43,0 %). Le siguen con no mucha diferencia las tormentas de duración media, con 338 episodios (37,0%), y son mucho menos frecuentes las tormentas prolongadas, de más de 3 días, con 182 episodios (19,9%). Dentro de este último grupo la mayoría se corresponden con episodios de 4 días (38,6%), seguido de episodios de 5 días (23,9%). En estas tormentas de larga duración destacan varios episodios importantes por su excesiva prolongación. Uno con una duración de 14 días, y otros cuatro episodios de 17, 18, 20 y 24 días.

- Las tormentas con menos de un día de duración, predominan en los meses de noviembre, diciembre y enero, con 40 episodios de tormenta de media para cada mes, frente al 18 de junio o los 26 de septiembre. Por lo que las tormentas cortas se asocian más a las dinámicas invernales.
- Las tormentas con una duración entre 2 y 3 días, en cambio, donde más se desarrollan son en los meses de julio, agosto, septiembre y octubre, con una media entre 32-35 episodios de tormenta, frente a los 21 o 22 episodios de enero y diciembre. Se asocian pues, este tipo de tormentas a las dinámicas estivales.
- Para los intervalos con una duración superior a 3 días, los meses más frecuentes son octubre con 23 episodios, abril con 20 y mayo con 19, siendo julio y diciembre con tan solo 8 episodios los meses menos propensos a tener episodios de tormenta largos, con abundante precipitación.

A partir de la información obtenida de la duración de las tormentas y de la intensidad de las precipitaciones, se puede analizar si existe alguna relación entre ambas variables, con el fin de saber qué episodios son más intensos (en cuanto a su precipitación se refiere), si los más prolongados o los más breves. En la anterior figura, los días asignados para cada intervalo de duración, aparecen con colores de diferente tonalidad según su grado de intensidad. Así se distingue entre episodios de tormenta sin precipitación; tormentas con una precipitación menor de 30 mm; tormentas con una precipitación acumulada entre 30-60 mm; tormentas con una precipitación acumulada entre 60-90; y tormentas con precipitaciones que superan los 90 mm. De tal forma que los colores más claros pertenecen a tormentas poco intensas con respecto a su precipitación acumulada, y los episodios con mayor precipitación a los colores más oscuros. El número de episodios según los umbrales de duración y de precipitación acumulada se resume en la figura 55.

Figura 55. Número de episodios según umbrales de duración y precipitación					
Precipitaciones medias (mm)		< 1 día	De 2 a 3 días	> 3 días	%
>90		13	54	98	17,4%
60-90		13	37	21	8,4%
30-60		37	55	28	13,1%
<30		159	132	31	35,3%
	Sin precipitación	172	60	3	25,7%

Fuente: elaboración propia a partir del Catálogo de tormentas

En Castilla y León, como se vio en el apartado de las tormentas según su precipitación media, predominan tanto para los episodios breves, como para los medios y largos, los episodios con una precipitación media inferior a 30 mm., imperando en estas tormentas, las de un día de duración (84,0%).

En las tormentas de un día de duración destacan no solo las tormentas con una media inferior a 30 mm. de precipitación, sino que, dentro de estas, son significativas las tormentas secas, aquellas sin precipitación (172 episodios). A estas tormentas, le siguen los intervalos entre 30-60 mm (37 episodios). Entre 60-90 mm se han producido 13 episodios, al igual que en los episodios con una precipitación acumulada superior de 90 mm, siendo estos episodios los menos importantes.

Lo más habitual es que las tormentas más breves sean también las menos intensas, pero en ocasiones también se han producido tormentas muy intensas en 24 horas. Así ha ocurrido en los siguientes eventos ordenados de mayor a menos intensidad: 28/10/2005 (152,3 mm); 17/03/2013 (116,1 mm); 07/12/2008 (110,4 mm); 02/12/2005 (110,3 mm); 20/10/2009 (98,4 mm); 13/01/2010 (97,6 mm); 19/11/2007 (96,9 mm); y 05/01/2003 (90,4 mm). Todos estos eventos destacan por haber sido tormentas generalizadas, distribuidas en toda la región. Estas lluvias de gran intensidad se producen normalmente en invierno, asociadas al paso de profundas borrascas, llegando a ocasionar serios problemas de inundación, y con mayor incidencia cuando viene acompañado de granizo.

En las tormentas que duran 2-3 días siguen una dinámica parecida, destacando los episodios con una precipitación acumulada inferior a 30 mm (192 episodios), sin llegar a ser tan importantes las tormentas secas como en el caso anterior, pero siendo superiores sus episodios a otros con una intensidad más elevada. Le siguen los intervalos de 30-60 mm de precipitación acumulada con 55 episodios, similar a los 54 episodios con una intensidad superior a 90 mm, cobrando ya especial importancia los episodios intensos.

Como es de esperar, las tormentas con una duración superior a 3 días son las que acumulan una mayor cantidad de precipitaciones, habiendo un total de 98 episodios de tormenta con una precipitación acumulada superior a 90 mm (54,1%), frente a los 3 episodios de tormentas secas.

Como conclusión, se puede deducir que los episodios de alta intensidad se manifiestan con mayor frecuencia con tormentas de tipo medio y, sobre todo, con tormentas largas. A diferencia, en las más breves y las de tipo medio, predominan las tormentas con una precipitación inferior a 30 mm. e incluso sin precipitación.

Finalmente, también se ha analizado la duración de las tormentas según meses. Se trata de averiguar si predominan unas categorías u otras de duración según el período del año en que estemos (Figura 56).

De esta manera, se aprecia que las tormentas breves predominan en los meses más fríos, siendo marzo con 42 episodios (10,7%), enero con 41 (10,4%) y noviembre (10,2%) los meses con más número de episodios. Las tormentas de duración media predominan en septiembre, con 35 episodios (10,4%), y mayo y agosto, ambos con 34 episodios (10,1%).

Finalmente, las tormentas más prolongadas se concentran en junio con 29 episodios (15,9%), y en abril y mayo, ambos meses con 23 episodios (13,2%).

Figura 56. La duración de las tormentas dependiendo de cada mes

	1 día		2-3 días		> 3 días	
	Días	%	Días	%	Días	%
Enero	41	10,4%	24	7,1%	7	3,8%
Febrero	27	6,9%	22	6,5%	6	3,3%
Marzo	42	10,7%	28	8,3%	13	7,1%
Abril	34	8,7%	23	6,8%	24	13,2%
Mayo	35	8,9%	34	10,1%	24	13,2%
Junio	18	4,6%	22	6,5%	29	15,9%
Julio	31	7,9%	32	9,5%	18	9,9%
Agosto	31	7,9%	34	10,1%	17	9,3%
Septiembre	26	6,6%	35	10,4%	17	9,3%
Octubre	30	7,6%	33	9,8%	17	9,3%
Noviembre	40	10,2%	30	8,9%	7	3,8%
Diciembre	38	9,7%	21	6,2%	3	1,6%
Total	393		338		182	

4.3.5. RECURRENCIA DE LAS TORMENTAS

Es otro elemento importante a la hora de tratar las tormentas. Se puede entender como la probabilidad de que un evento físico de una intensidad dada se concrete bajo la forma de un fenómeno dañino o perjudicial para la sociedad en un período de tiempo determinado. Teóricamente, cuantas más veces se produzca un evento de una intensidad media o alta, más daño va a hacer.

La recurrencia de las tormentas se puede calcular promediando el número de eventos. A partir del catálogo elaborado se han computado 913 episodios de tormentas de distinta intensidad y duración que se han desarrollado en 17 años, lo que da una recurrencia de 53,7 tormentas por año para toda la región. Un número realmente alto, que viene a suponer que casi en dos meses del año se producen situaciones tormentosas. Lógicamente no todos los años se logra este valor medio, pero de igual forma otros tantos lo superan (Figura 57).

Figura 57. Frecuencia de tormentas en Castilla y León (2001-2017)



Fuente: elaboración propia a partir del Catálogo de tormentas

Los años 2008, 2001 y 2004 son los de mayor número de episodios registrados anualmente en el periodo analizado, con una media de 65, 64 y 63 respectivamente. Los años con menor número han sido 2006, 2007 y 2011, con 45 y 46 episodios. Entre unos y otros años la diferencia alcanza hasta los 20 episodios, lo que habla de su variabilidad, pero salvo esos tres máximos comentados, por lo general la forma de manifestarse las tormentas en Castilla y León es bastante regular, al menos en los últimos 17 años.

Si nos centramos sólo en los episodios de tormenta más importantes, los de intensidad alta, aquellos con una acumulación de precipitaciones mayor de 90 mm para el día o los días en los que se ha alargado el episodio, se han registrado un total de 165 situaciones (Figura 58).

Figura 58. Tormentas intensas en Castilla y León por orden de importancia (2001-2017)

Episodios	Precipitación (mm)	Duración (días)	Nº provincias
18/26-V-2007	784,4	9	9
3/15-VI-2015	567,7	13	9
7/21-VI-2006	445,6	15	9
17/30-IV-2011	423,9	14	9
8/12-X-2014	384,9	5	9
15/20-IV-2016	366,2	6	9
4/9-V-2008	357,7	6	9
9/15-VI-2010	350,1	7	9
11/30-V-2011	319,3	20	9
1/5-X-2007	305,2	5	9
5/10-X-2002	303,2	6	9
16/20-X-2001	302,1	5	9
1/7-XII-2010	287,9	7	9
18/21-X-2004	283,7	4	9
24/26-XII-2013	282,7	3	9
29/31-XII-2009	281,6	3	9
17/30-V-2004	280,0	14	9
24/30-IV-2007	279,1	7	8
11/20-X-2003	278,7	10	9
1/5-XI-2011	277,7	5	9
23/28-V-2008	272,4	6	9
9/10-IV-2008	260,6	2	9
1/4-IV-2005	255,6	4	9
5/10-VII-2017	254,0	6	9
9/12-I-2016	253,6	4	9
14/22-IX-2002	246,6	9	9
22-X-2006	244,4	1	9
5/10-V-2016	239,3	6	9
18/19-IV-2003	238,1	2	9
18/19-X-2012	237,7	2	9
3/5-XI-2016	230,5	3	9
26/30-VIII-2017	228,7	5	9
2/5-II-2017	228,1	4	9
27/30-IX-2003	226,4	4	9
18/27-VIII-2002	223,7	10	9
16/21-IV-2008	223,5	6	9
9/13-V-2017	222,0	5	9
22/28-X-2003	221,5	7	9
23/25-XII-2009	220,6	3	9
11/19-V-2008	220,0	9	9

7/8-II-2001	217,0	2	9
14/17-IX-2010	214,9	4	9
2/3-III-2001	214,8	2	9
9/13-V-2010	214,1	5	9
6/14-III-2013	206,3	9	9
9/22-VII-2013	204,8	14	8
13/19-V-2013	203,2	7	9
4/5-I-2001	203,2	2	9
14/19-IV-2010	200,5	6	9
26/30-IV-2013	198,7	5	8
27/30-IV-2012	198,3	4	9
2/5-XI-2014	198,3	4	9
1/4-X-2013	197,9	4	9
22/25-II-2010	197,4	4	9
5/12-IV-2002	197,2	8	9
12/18-XI-2002	195,2	7	9
11/16-XI-2014	194,1	6	8
19/26-VI-2014	193,1	8	8
23/26-II-2003	192,8	4	9
11/15-III-2002	187,4	5	9
18/24-III-2006	184,5	7	9
11/14-XI-2005	180,9	4	9
29/31-10-2010	180,2	3	9
24/25-XI-2006	177,5	2	9
24/25-X-2013	175,6	2	2
11/13-II-2017	174,1	3	8
10/12-III-2004	174,1	3	9
28/30-IX-2007	173,3	3	6
15/18-X-2006	171,9	4	9
21/23-XI-202	170,1	3	9
22/25-V-2009	166,6	4	9
16/17-VI-2007	164,6	2	8
2/6-VII-2001	163,7	5	9
12/13-X-2016	163,0	2	9
22/24-XII-2010	153,3	3	9
28-X-2005	152,3	1	9
21/27-III-2011	150,4	7	9
24/27-X-2011	150,2	4	8
27/28-IX-2013	150,2	2	9
20/24-IX-2001	150,1	5	9
25/26-II-2006	149,8	2	6
21/24-IX-2006	149,3	4	9
14/18-IV-2009	148,5	5	9
6/11-XI-2012	148,1	6	9

6/15-IX-2006	147,4	10	9
19/20-I-2013	144,0	2	9
9/17-IX-2007	142,3	9	8
8/10-II-2014	141,8	3	9
9/13-V-2005	140,5	5	9
29/30-III-2013	139,3	2	9
25/27-IV-2015	139,2	3	9
24/29-VIII-2007	138,3	6	9
3/6-II-2014	137,9	4	9
17/28-VI-2005	137,8	12	8
8/9-II-2007	136,7	2	9
10/13-X-2008	134,9	4	9
10/12-XII-2017	134,8	3	9
1/9-IX-2004	132,7	9	8
3/5-V-2012	132,6	3	9
3/9-VI-2011	131,1	7	9
15/18-VIII-2006	130,7	4	9
2/7-V-2006	128,8	6	9
4/8-X-2009	126,2	5	8
18/21-III-2016	125,3	4	8
29/31-X-2008	125,2	3	9
19/22-I-2003	125,0	4	9
3/8-VII-2016	123,6	6	9
11-I-2001	122,6	1	7
16/21-II-2006	122,5	6	9
3/5-XI-2017	121,9	3	9
3/5-I-2014	121,4	3	9
13-I-2010	121,0	1	9
11/21-VII-2006	119,8	11	9
1/3-IV-2012	119,3	3	9
3/5-I-2010	119,3	3	9
18/22-VIII-2011	118,4	5	9
23/27-III-2010	118,0	5	9
30/31-V-2008	116,9	2	9
17-III-2013	116,1	1	8
8/10-V-2001	115,8	3	9
1/5-VI-2002	115,1	5	8
12/15-XII-2008	115,0	4	8
6/8-I-2011	114,5	3	9
2/25-VIII-2003	114,3	24	9
5/6-IV-2012	113,7	2	9
6/13-IV-2007	113,5	9	8
28/30-XI-2009	112,6	3	9
1/9-IX-2003	112,2	9	8

24/26-X-2012	112,1	3	9
7/8-IX-2002	111,6	2	9
7-XII-2008	110,4	1	9
2-XII-2005	110,3	1	9
11/16-VIII-2001	109,2	6	5
30/31-I-2015	109,2	2	9
28/31-III-2003	108,3	4	8
24/25-VII-2012	107,6	2	9
13/19-VI-2009	104,9	7	9
15/17-X-2002	104,0	3	9
1/4-VI-2017	103,5	4	9
28/31-VIII-2003	102,5	4	8
11/12-VII-2011	102,4	2	5
20-X-2009	99,3	1	9
10-IV-2009	98,4	1	7
24/30-VI-2010	97,4	7	9
8/11-IX-2008	97,0	4	8
19-XI-2007	96,9	1	9
1/4-VII-2014	96,3	4	9
20/21-III-2010	96,3	2	8
25/26-III-2001	95,4	2	9
25/29-VI-2017	95,4	5	9
24/31-V-2017	95,0	8	7
12/14-VI-2007	94,9	3	9
10/13-IV-2016	94,8	4	9
13/15-II-2016	94,7	3	9
7/8-X-2008	94,5	2	9
17/18-VI-2013	93,9	2	8
29/31-V-2002	93,4	2	7
15/17-IV-2006	93,3	3	9
20/21-X-2008	92,6	2	9
8/11-IV-2015	91,3	4	9
19/21-V-2014	90,6	3	9
5-I-2003	90,4	1	9

El máximo valor pertenece a un episodio de tormenta ya comentado, de 9 días, producido del 18-26 de mayo de 2007, con 784,4 mm, afectado a toda la región. El valor menor, dentro de esta categoría de tormentas intensas registradas, pertenece al 5 de enero de 2003, concentrándose en tan solo un día 90,4 mm de precipitación, repartidos por toda la región.

Analizando las fechas de los episodios, los años con mayor recurrencia de precipitaciones intensas son 2006, 2007, 2008, 2009 y 2010, todos ellos con 13 episodios. Por otro lado,

los meses que concentran las mayores acumulaciones de precipitación y por lo tanto los meses con una mayor recurrencia de episodios intensos en cuanto a precipitación son octubre con 23 episodios, abril con 20 y mayo con 19.

En cuanto a la duración de los episodios aparecen grandes diferencias entre ellos, ya que algunos acumulan el total de las lluvias en un solo día, mientras que otros episodios son más prolongados, como el episodio comprendido entre el 2 y el 25 de agosto de 2003, con una duración de 24 días, acumulando 114,3 mm en toda la región y acompañado de descargas eléctricas. También de larga duración fue el episodio comprendido del 11 al 30 de mayo de 2011 (20 días), y 319,3 mm de precipitación en toda la región.

Pero la duración predominante en estos episodios intensos suele ser más reducida. Los episodios de más de 10 días tan solo representan el 10% del total, frente al casi 40% de los episodios con una duración de 3-4 días. El promedio de duración de estas tormentas intensas es de 4,8 días.

En cuanto a la distribución de esta intensidad de tormentas en la región, predominan las tormentas generalizadas, de 9 y 8 días, con 130 episodios y 23 episodios respectivamente, abarcando el 94,9% del total de los episodios de tormenta, encontrando solo una tormenta localizada de dos días de duración.

5. ESTUDIO SINÓPTICO DE LAS TORMENTAS

Junto con el influjo del relieve, determinados tipos de tiempo originados por una dinámica atmosférica específica, son los responsables de la producción de tormentas.

A partir del análisis sinóptico explicado anteriormente (epígrafe 3.2), se puede deducir cuál es la distribución estacional y mensual de los episodios ocurridos y analizar cuáles son las situaciones dinámicas o tipos de tiempo que desencadenan la producción de las tormentas en Castilla y León. Para ello, se han analizado los tipos de tiempo habidos en cada uno de los días que ha habido episodios de tormenta muy intensos, es decir, aquellas tormentas que acumulan registros por encima de 90 mm en toda la región y/o que han superado los 1000 rayos de descargas eléctricas en todo el periodo de estudio.

Como ya se explicó en el epígrafe 3.2, el estudio sinóptico se ha realizado a partir de la información que ofrece *Wetterzentrale*, utilizando el modelo GFS Europa (*Global Forecast System*). Ello nos ha llevado a analizar un total de 867 situaciones dinámicas en las que se produjeron tormentas, pertenecientes a 190 episodios de tormenta muy intensa de la región. (Figura 59).

Esto nos ha permitido conocer a qué dinámicas atmosféricas responden principalmente las tormentas, así como saber qué meses son más propensos a originarse este tipo de actividad, y cuáles son los tipos de tiempo que las caracterizan (Figura 60).

Figura 59. Tipos de tiempo de los episodios de tormentas muy intensas

P + DE		Solo P			Solo DE		
Fecha	Tipo de tiempo	Fecha	Tipo de tiempo	Fecha	Tipo de tiempo		
2/6-VII-2001	Cresta Tc + Vaguada Pm (2), y Cresta Tc + Gota fría Pm (3)	4/5-I-2001	Circulación zonal del Oeste (2)	10/11-I-2001	Vaguada Am; Retrogrado Pc	27/31-VII-2001	Cresta Tc + Vaguada Pm; y Cresta Tc + Gota fría Pm (4)
18/27-VIII-2002	Cresta Tc + Vaguada Pm (10); Cresta Tc + Gota fría Pm (4); Cresta Tc	6/7-II-2001	Vaguada Am (2)	2/3-III-2001	Retrogrado Pc	5-VIII-2002	Cresta Tc + Gota fría Am
28/31-VIII-2003	Cresta Tc + Gota fría Am; Cresta Tc + Vaguada Am (3)	24/26-III-2001	Vaguada Am (3)	8/10-V-2001	Cresta Tc + Gota fría Pm (3)	14/16-VIII-2002	Cresta Tc + Vaguada Pm (2); y Cresta Tc
1/9-IX-2004	Cresta Tc + Vaguada Pm (2); Cresta Tc + Gota fría Pm (7)	11/16-VIII-2001	Cresta Tc (2); Cresta Tc + Vaguada Pm (4)	20/24-IX-2001	Cresta Tc + Vaguada Pm (3)	5-III-2003	Cresta Tm + Vaguada Pm
6/15-IX-2006	Cresta Tc + Gota fría Am (2); Cresta Tc + Vaguada Pm (8)	16/20-X-2001	Cresta Tm + Vaguada Pm (3); Cresta Tm + Gota fría Pm (2)	11/15-III-2002	Cresta Tm; Cresta Tm + Vaguada Am; Cresta Tm + Gota Am (2); Cresta Tm + Vaguada Am	30/31-V-2003	Cresta Tc + Vaguada Pm (2)
18/26-V-2007	Cresta Tc + Vaguada Pm (5); Cresta Tc + Gota fría Pm (4)	5/12-IV-2002	Cresta Tm + Vaguada Pm; Cresta Tm + Gota fría Pm (7)	29/31-V-2002	Cresta Tm y Cresta Tm + Vaguada Pm (2)	12/20-VII-2003	Cresta Tc + Vaguada Pm (2); Cresta Tc + Gota fría Pm; y Cresta Tc (6)
4/9-V-2008	Cresta Tc + Vaguada Pm (6)	1/5-VI-2002	Cresta Tc + Vaguada Pm (3) y Cresta Tc + Gota fría Pm (2)	7/8-IX-2002	Cresta Tc + Vaguada Am (2)	27/29-IV-2004	Cresta Tm; + Cresta Tm + Gota fría Am (2)
24/30-VI-2010	Cresta Tc + Gota fría Pm; Cresta Tc + Vaguada Pm (4); Cresta Tc	14/22-IX-2002	Cresta Tc + Gota fría Pm (8) y Cresta Tc + Vaguada Pm	5/10-X-2002	Cresta Tm (2); Cresta Tm + Vaguada Pm (3) y Cresta Tm + Gota fría Pm	18/19-VI-2004	Cresta Tc; y Cresta Tc + Gota fría Am
9/13-V-2017	Cresta Tm + Gota fría Pm (2); Cresta Tm + Vaguada Pm (3)	15/17-X-2002	Cresta Tm + Vaguada Am (2)	12/25-XI-2002	Circulación zonal (2); Vaguada Am (4) y Cresta Tm + Vaguada Am	28/29-VII-2004	Cresta Tc + Vaguada Pm (2)
		5/II-2003	Vaguada Pm	19/22-I-2003	Vaguada Pm + Cresta Tm; Vaguada Pm y Circulación zonal del Oeste	16/18-VIII-2005	Cresta Tc + Vaguada Am (3)
		23/26-II-2003	Cresta Tm + Vaguada Pm (3) + Cresta Tm	28/31-III-2003	Cresta Tm + Gota fría Pm y Cresta Tm + Vaguada Pm (3)	23/30-VI-2006	Vaguada Pm + Cresta Tc (7) + Cresta Tc
		18/19-IV-2003	Cresta Tc + Vaguada Pm (2)	2/25-VIII-2003	Cresta Tc (11); Cresta Tc + Vaguada Am (13)	8/11-X-2006	Cresta Tc + Vaguada Pm (4)
		1/9-IX-2003	Retrogrado Pc (4) y Cresta Tc + Vaguada Pm	27/30-IX-2003	Cresta Tc + Vaguada Am (4)	11/13-VIII-2007	Cresta Tc + Vaguada Am (3)
		11/20-X-2003	Cresta Tc + Vaguada Pm (5); Cresta Tc + Gota Fría Pm (4) y Cresta Tm + Vaguada Am	22/28-X-2003	Cresta Tm + Vaguada Am (5) y Retrogrado Pc (2)	23-VII-2008	Cresta Tc + Vaguada Pm
		10/12-III-2004	Cresta Tm + Vaguada Pm (3)	17/30-V-2004	Cresta Tc + Vaguada Am (4) Y Cresta Tc + Vaguada Pm (10)	28/30-VI-2009	Cresta Tc + Vaguada Pm (3)
		18/21-X-2004	Cresta Tm + Vaguada Pm (3) y Cresta Tm + Gota Fría Pm	1/4-IV-2005	Cresta Tm + Gota fría Pm (2); y Cresta Tm + Vaguada Pm	29/30-IV-2010	Cresta Tm + Vaguada Pm (2)

Las tormentas en Castilla y León

9/13-V-2005	Cresta Tc + Vaguada Pm (4) + Cresta Tc + Gota Fría Pm	17/28-VI-2005	Cresta Tc + Vaguada Pm (7) y Cresta Tc + Gota Fría Pm (5)	1/2-IX-2010	Cresta Tc + Gota fría Pm (2)
12/15-X-2005	Cresta Tc + Vaguada Pm; y Cresta Tc + Gota Fría Tc (3)	28-X-2005	Cresta Tc + Gota Fría Pm	20/21-VI-2011	Cresta Tc (2)
11/14-XI-2005	Cresta Tm + Vaguada Am (2); y Cresta Tm + Gota Fría Am (2)	2-XII-2005	Circulación zonal	1/2-VIII-2011	Cresta Tc + Vaguada Pm; y Cresta Tc + Gota fría Pm
16/21-II-2006	Circulación zonal (3) y Vaguada Am (3)	25/26-II-2006	Gota fría Pe (2)	1/3-VI-2012	Cresta Tc + Vaguada Pm (3)
18/24-III-2006	Gota fría Pm (3); Vaguada Am (3); y Circulación zonal	15/17-IV-2006	Cresta Tm + Vaguada Pm (3)	10/11-X-2012	Cresta Tm + Vaguada Pm (2)
2/7-V-2006	Cresta Tm + Vaguada Pm (6)	7/21-VI-2006	Cresta Tc + Gota fría Pm (7); y Cresta Tc + Vaguada Pm (8)	12/13-VIII-2013	Cresta Tc + Vaguada Am (2)
11/21-VII-2006	Cresta Tc (2); y Cresta Tc + Vaguada Pm (9)	15/18-VIII-2006	Cresta Tc + Vaguada Am (4)	15/17-VII-2014	Cresta Tc + Vaguada Pm (2)
21/24-IX-2006	Cresta Tc + Vaguada Pm (3); y Cresta Tc + Gota Fría Pm	15/18-X-2006	Cresta Tm (2); Circulación zonal (2); y Cresta Tm + Gota fría Pm (2)	1/3-VIII-2014	Cresta Tc + Vaguada Am (3)
22-X-2006	Cresta Tm + Vaguada Pm	24/25-XI-2006	Vaguada Pm (2)	18/19-VIII-2014	Cresta Tc + Vaguada Am (2)
8/9-II-2007	Circulación zonal y Vaguada Pm	6/13-IV-2007	Cresta Tm + Vaguada Pm (7)	2/3-IX-2014	Cresta Tc + Vaguada Pm (2)
24/30-IV-2007	Cresta Tm + Vaguada Pm (4) y Cresta Tm + Gota fría Pm (3)	12/14-VI-2007	Cresta Tc + Vaguada Pm (3)	21/22-VIII-2015	Cresta Tc + Vaguada Pm (2)
16/17-VI-2007	Cresta Tc + Vaguada Pm (2)	24/29-VIII-2007	Cresta Tc + Vaguada Am (2); y Gota fría Am + Cresta Tc (4)		
9/17-IX-2007	Cresta Tc (2); Cresta Tc + Vaguada Am (5); y Cresta Tc + Vaguada Pm (2)	28/30-IX-2007	Vaguada Pm; y Gota fría Pm + Cresta Tc (1)		
1/5-X-2007	Gota fría Pm + Cresta Tc (2); y Vaguada Pm (2)	19-XI-2007	Vaguada Pm		
9-IV-2008	Retrogrado Pc	16/21-IV-2008	Cresta Tm + Vaguada Pm (6)		
11/19-V-2008	Cresta Tc + Vaguada Pm (3) y Cresta Tc + Gota Fría Pm (6)	23/28-V-2008	Cresta Tc + Vaguada Pm (6)		
30/31-V-2008	Cresta Tc + Vaguada Pm (2)	8/11-IX-2008	Cresta Tc + Vaguada Pm (4)		
7/8-X-2008	Cresta Tm + Vaguada Pm (2)	10/13-X-2008	Gota Fría Pm (4)		
20/21-X-2008	Cresta Tc + Vaguada Am (2)	29/31-X-2008	Vaguada Am (3)		
7-XII-2008	Gota Fría Am	12/15-XII-2008	Vaguada Am (4)		
10-IV-2009	Vaguada Pm + Cresta Tm	14/18-IV-2009	Cresta Tm + Gota fría Pm (3); y Cresta Tm + Vaguada Pm (2)		
22/25-V-2009	Cresta Tc + Gota fría Pm (4)	13/19-VI-2009	Cresta Tc + Gota Fría Am (7)		
4/8-X-2009	Cresta Tc + Vaguada Pm (5)	20-X-2009	Cresta Tm + Gota Fría Pm		
28/30-XI-2009	Vaguada Am (3)	23/25-XII-2009	Circulación zonal (3)		
29/31-XII-2009	Circulación zonal (3)	3/5-I-2010	Circulación zonal (3)		

13-I-2010	Circulación zonal	22/25-II-2010	Circulación zonal (4)
20/21-III-2010	Vaguada Pm (2)	23/27-III-2010	Vaguada Pm (5)
14/19-IV-2010	Retrógado Pc (6)	9/13-V-2010	Cresta Tc + Vaguada Pm (2) y Cresta Tc + Gota Fría Pm
9/15-VI-2010	Cresta Tc + Gota Fría Am (7)	14/17-IX-2010	Cresta Tm + Vaguada Pm (4)
29/31-X-2010	Gota Fría Pm (3)	1/7-XII-2010	Vaguada Am (3); y Retrógado Pc (4)
22/24-XII-2010	Vaguada Am (3)	6/8-I-2011	Vaguada Am (3)
21/27-III-2011	Cresta Tm (3); Gota fría Pc (3); y Cresta Tm + Vaguada Pm	17/30-IV-2011	Cresta Tm + Vaguada Pm (3) y Cresta Tm + Gota fría Pm (3)
11/30-V-2011	Cresta Tc + Vaguada Am (10) y Cresta Tc + Gota Fría Am (10)	3/9-VI-2011	Retrógado Pc (2); y Cresta Tc + Vaguada Am (4)
11/12-VII-2011	Cresta Tc + Vaguada Pm (2)	18/22-VIII-2011	Cresta Tc + Gota Fría Pm (5)
24/27-X-2011	Vaguada Pm (4)	1/5-XI-2011	Cresta Tm + Vaguada Pm; y Circulación zonal (4)
1/3-IV-2012	Cresta Tm + Vaguada Am (3)	5/6-IV-2012	Cresta Tm + Vaguada Am
27/30-IV-2012	Cresta Tm + Gota Fría Am (5)	3/5-V-2012	Cresta Tc + Vaguada Am (2) y Cresta Tc + Gota Fría Am
24/28-VII-2012	Cresta Tc + Vaguada Pm (3) y Cresta Tc + Gota Fría Pm (2)	18/19-X-2012	Cresta Tm + Vaguada Am (2)
24/26-X-2012	Cresta Tm + Gota Fría Pm (3)	6/11-XI-2012	Retrógado Pc (2); y Cresta Tm + Vaguada Am (4)
19/20-I-2013	Vaguada Pm (2)	6/14-III-2013	Vaguada Pm; Cresta Tm + Vaguada Pm (2); Cresta Tm + Gota fría Pm (3); y Cresta Tm + Vaguada Am (3)
17-III-2013	Vaguada Am	29/30-III-2013	Circulación zonal (2)
26/30-IV-2013	Cresta Tm + Vaguada Am; Cresta Tm + Gota fría Am (3)	13/19-V-2013	Cresta Tc + Vaguada Am (5) + Cresta Tc + Gota Fría Am (2)
17/18-VI-2013	Cresta Tc + Gota Fría Pm (2)	9/22-VII-2013	Cresta Tc (3); Cresta Tc + Vaguada Pm (9) y Cresta Tc + Gota Fría Pm (3)
27/28-IX-2013	Circulación zonal (2)	1/4-X-2013	Cresta Tc + Vaguada Pm (4)
24/25-X-2013	Cresta Tm + Vaguada Pm (2)	24/26-XII-2013	Vaguada Am (3)
3/5-I-2014	Circulación zonal (3)	3/6-II-2014	Vaguada Pm (4)
8/10-II-2014	Circulación zonal (2)	19/21-V-2014	Cresta Tm + Vaguada Am; Cresta Tm + Gota fría Am (2)
19/26-VI-2014	Cresta Tc + Gota fría Pm (6); Cresta Tc + Vaguada Pm (2)	1/4-VIII-2014	Cresta Tc + Vaguada Pm
6/23-IX-2014	Cresta Tc + Vaguada Pm (4); Cresta Tc + Gota Fría Pm (10); Retrógado Pc (6)	8/12-X-2014	Cresta Tm + Vaguada Pm (5)
2/5-XI-2014	Cresta Tm + Vaguada Pm; Cresta Tm + Gota fría Pm (3)	11/16-XI-2014	Gota Fría Am (3) y Retrógado Pc (3)
30/31-I-2015	Circulación zonal (2)	8/11-IV-2015	Cresta Tc + Vaguada Pm (4)

25/27-IV-2015	Cresta Tm + Vaguada Pm (2); y Cresta Tm + Gota fría Pm	3/15-VI-2015	Retrógrado Pc (3); Cresta Tc + Vaguada Am (4); Cresta Tc + Gota Fría Am (6)
9/12-I-2016	Circulación zonal del Oeste (4)	13/15-II-2016	Circulación zonal (2); y Vaguada Am
18/21-III-2016	Cresta Tm + Vaguada Pm (4)	10/13-IV-2016	Gota fría Am (4)
15/20-IV-2016	Retrógrado Pc (3); Gota fría Pc (3)	5/10-V-2016	Cresta Tc + Vaguada Pm (4); Cresta Tc + Gota fría Pm (2)
3/8-VII-2016	Cresta Tc (2); Cresta Tc + Vaguada Pm (4)	12/13-X-2016	Cresta Tm + Vaguada Pm (2)
3/5-XI-2016	Cresta Tm + Vaguada Am (2)	1/5-II-2017	Vaguada Pm (2) y Circulación zonal Oeste (2)
11/13-II-2017	Gota fría Pm (3)	24/31-V-2017	Cresta Tc + Vaguada Pm (8)
1/4-VI-2017	Cresta Tc + Vaguada Pm (4)	25/29-VI-2017	Cresta Tc + Vaguada Pm (4) y Cresta Tc + Gota fría Pm
5/10-VII-2017	Cresta Tc + Vaguada Pm (2); Cresta Tc + Gota fría Pm (4)	26/30-VIII-2017	Cresta Tc + Gota fría Pm (6)
3/5-XI-2017	Cresta Tm + Gota fría Am (2); y Cresta Tm + Vaguada Am (2)	9/12-XII-2017	Cresta Tm; Cresta Tm + Vaguada Am; y Vaguada Am (2)

Fte.: Elaboración propia a partir del Catálogo de tormentas. Wetterzentrale.es.

Figura 60. Número de situaciones según tipos de tiempo responsables de la creación de tormentas muy intensas (2001-2017)

Tipo de tiempo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov.	Dic.	Total Sit. Din.	%
Cresta Tc	-	-	-	-	-	5	14	15	2	-	-	-	36	4,2%
Cresta Tm	-	1	4	1	1	-	-	-	-	2	-	1	10	1,2%
Vaguada Pm	4	7	10	-	-	-	-	-	1	6	3	-	31	3,6%
Vaguada Am	4	6	7	-	-	-	-	-	-	3	7	15	42	4,8%
Retrógrado Pc (Cir. zonal inversa)	1	-	1	10	-	5	-	-	10	2	5	4	38	4,4%
Circ. zonal del Oeste	16	14	3	-	-	-	-	-	2	2	6	7	50	5,8%
Gota fría Pm	-	3	3	-	-	-	-	-	-	7	-	-	13	1,5%
Gota fría Am	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	3	1	8	0,9%
Gota fría Pc	-	2	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	8	0,9%
Cr. Tm + Vaguada Pm	1	3	14	30	11	-	-	-	4	12	2	-	77	8,9%
Cr. Tm + Vaguada Am	-	-	5	21	1	-	-	-	-	3	5	1	36	4,2%
Cr. Tm + Gota fría Pm	-	-	4	21	2	-	-	-	-	22	3	-	52	6,0%
Cr. Tm + Gota fría Am	-	-	1	10	2	-	-	-	-	7	10	-	30	3,5%
Cr. Tc + Vaguada Pm	-	-	-	-	52	45	40	19	19	21	-	-	196	22,6%
Cr. Tc + Vaguada Am	-	-	-	-	26	8	-	15	11	2	-	-	62	7,2%
Cr. Tc + Gota fría Pm	-	-	-	-	22	24	17	18	42	5	-	-	128	14,8%
Cr. Tc + Gota fría Am	-	-	-	6	13	22	-	4	2	3	-	-	50	5,8%
Total	26	36	55	106	130	109	71	71	93	97	44	29	867	100,0%

Fte.: Elaboración propia a partir del Catálogo de tormentas.

El estudio realizado pone de manifiesto que durante los meses más fríos, los invernales, la producción de tormentas está asociada fundamentalmente a penetraciones provenientes del Atlántico, bien sean Circulaciones Zonales del oeste, Vaguadas Polares marinas (Pm), y Vaguadas Árticas marinas (Am), asociadas en este último caso con penetraciones de entrada más septentrional y, por lo tanto, con masas de aire más frías.

Durante las estaciones equinocciales, primavera y otoño, empiezan a cobrar importancia la presencia de Gotas Frías Pm y Am, si bien compartiendo el territorio peninsular con las Crestas Tropicales marinas (Tm) en la mayor parte de las ocasiones.

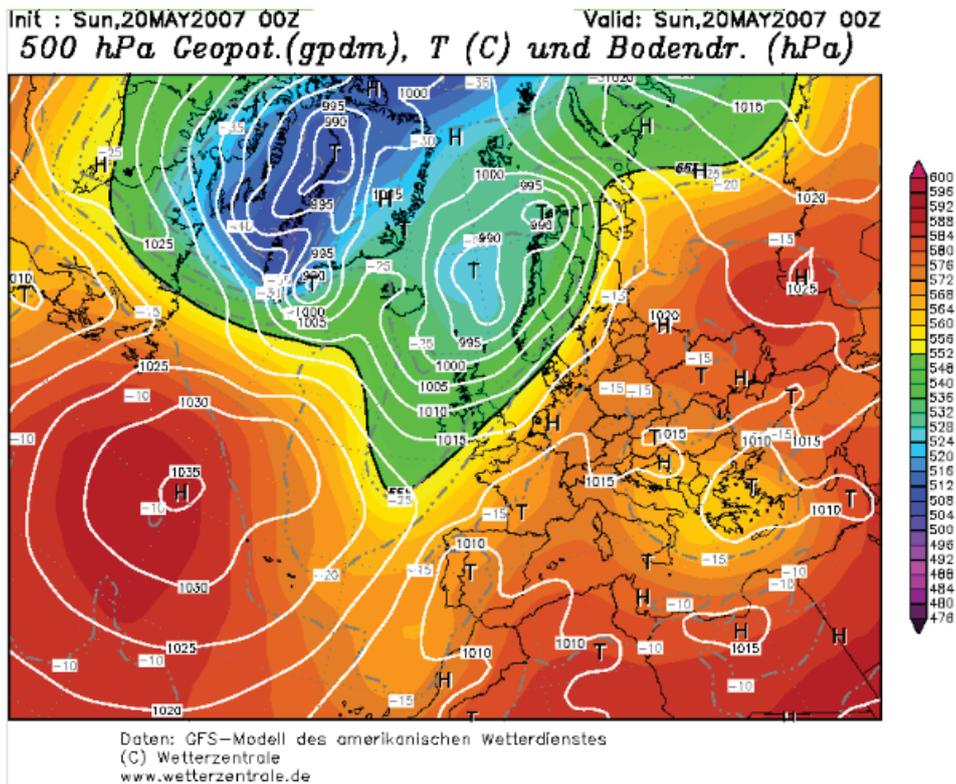
No obstante, es en los meses estivales cuando las dinámicas mixtas cobran toda su importancia. La combinación de Crestas Tropicales continentales (Tc) con vaguadas y gotas frías de aire polar se convierten en los tipos de tiempo más responsables y desencadenadores de dicho fenómeno. La razón reside en la combinación de una dinámica de borde, caracterizada por el predominio de los movimientos ascendentes, donde se mezcla la inestabilidad de las capas de superficie en situación de baja térmica debido a la fuerte acumulación de calor (crestas saharianas), con la presencia de aire frío en altura (vaguada o gota fría próxima), lo que propicia los procesos necesarios para el desarrollo de unos movimientos convectivos, generadores de tormentas (Ortega Villazán, 1992, 192).

El tipo de tiempo principal y que con mayor frecuencia ha creado estas situaciones de tormentas intensas en la región ha sido la dinámica mixta de **Cresta Tc + Vaguada Pm**, con 196 situaciones (22,6%), desarrolladas entre los meses de mayo y octubre, teniendo gran importancia en mayo, junio y julio, con 52, 45 y 40 situaciones dinámicas respectivamente. En estos casos, la mayoría de las ocasiones las vaguadas Pm se sitúan al oeste de la península Ibérica, entrando vientos muy cálidos hacia la misma de componente suroeste, estando el resto del territorio dominado por aire sahariano que penetra en forma de cuña desde el norte de África.

Las crestas tropicales continentales, provenientes del Sahara, aunque pueden presentarse en cualquier época del año, es en los meses más cálidos de verano cuando son más frecuentes y se manifiestan con todas sus propiedades, definidas por sus característicos rasgos de gran sequedad, altas temperaturas y calima en el aire.

Las masas de aire polares marinas en cambio, aunque tienen su máxima frecuencia en invierno, también en verano cobran toda su importancia en esta región. Llegan atemperadas a la península Ibérica, enriqueciéndose de agua y haciéndose inestables, adquiriendo las condiciones propicias para que se desarrollen fenómenos convectivos, nubes cumuliformes y chubascos, asociándose las lluvias fuertes a estas masas de aire (Burriel de Orueta, 1992, 6). Cuando se superponen el aire frío en altura sobre el aire cálido superficial, forman fuertes tormentas acompañadas de precipitación (Figura 61).

Figura 61. Vaguada Pm al Oeste y cresta Tc al este

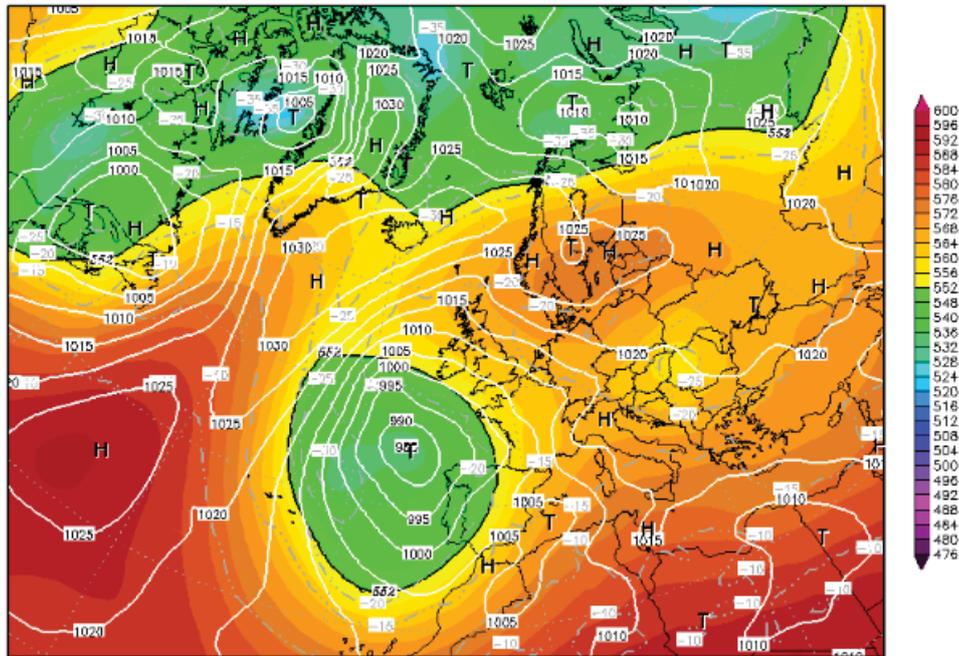


Fte.: Wetterzentrale.

El siguiente tipo de tiempo más frecuente como desencadenador de tormentas, es el formado por **Crestas Tc y Gotas Frías Pm** de diversa localización respecto a España (14,8%), que sigue una dinámica similar al anterior tipo de tiempo, pero con una inestabilidad mayor debido al mayor contraste entre temperaturas a distintos niveles altitudinales (Figura 62). Estas situaciones son más proclives a darse durante el mes de septiembre.

Figura 62. Gota Fría Pm al oeste y Cresta Tc al este

Init : Mon,09MAY2016 00Z Valid: Mon,09MAY2016 00Z
 500 hPa Geopot.(gpm), T (C) und Bodendr. (hPa)



Daten: GFS-Modell des amerikanischen Wetterdienstes
 (C) Wetterzentrale
 www.wetterzentrale.de

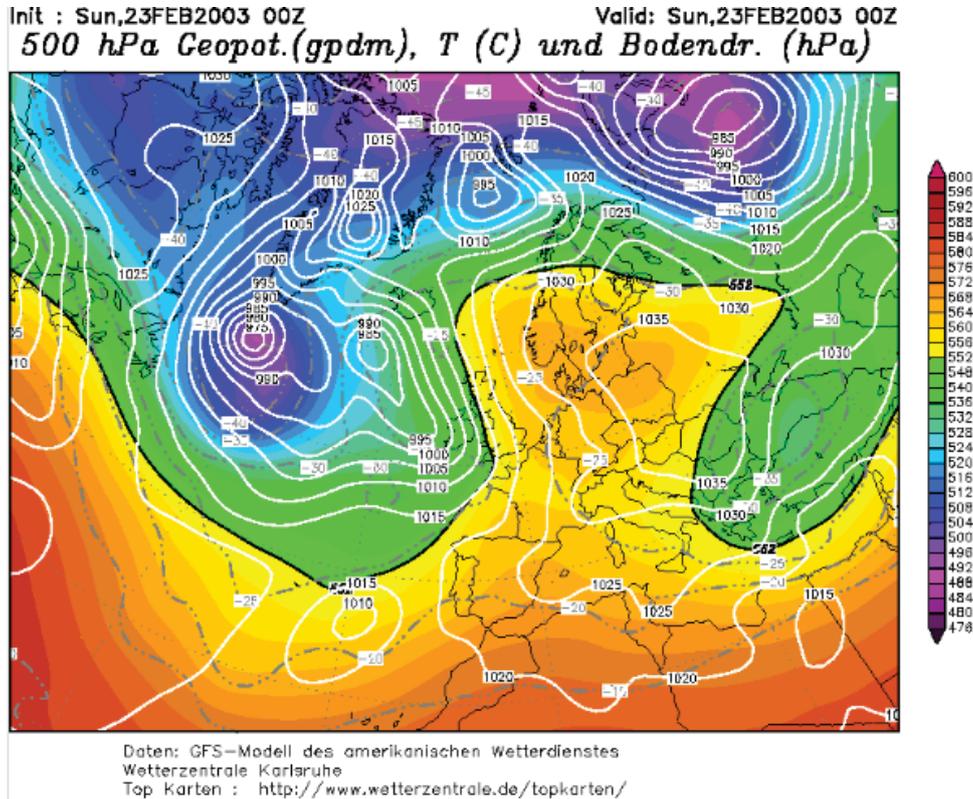
Fte.: Wetterzentrale

Otras dinámicas mixtas importantes y que inciden en la génesis de las tormentas son las formadas por las Crestas Tc combinadas con Vaguadas Am o Gotas frías Am. Estos tipos de tiempo suelen producir granizo en los meses estivales y una actividad tormentosa muy violenta, debido al brusco contraste térmico entre las masas de aire y la elevada inestabilidad atmosférica que se genera con intensas corrientes ascendentes.

El tercer tipo de tipo responsable de originar tormentas son las **Crestas Tm combinadas con Vaguadas Pm** (8,9%), (Figura 63). Las masas tropicales marinas son las encargadas de traer aire húmedo pero muy estable a la península que se combina en altura con aire frío inestable. Estas crestas tropicales tienen diferente temperatura superficial según la época del año, ganando en calidez a partir de la primavera y sobre todo en verano. El encuentro entre ambos tipos de masas de aire, la fuerte insolación superficial “tropicaliza” el aire polar estabilizado en latitudes bajas, produciendo grandes aguaceros el paso de los frentes fríos y tormentas debido a la fuerte inestabilidad del aire cálido (Burriel de Orueta, 1992, 6). Son tipos de tiempo más propios de la primavera.

También son importantes en los meses de primavera y otoño, las dinámicas mixtas de Crestas Tm combinadas con Gotas frías (Pm y Am) y Vaguadas Am.

Figura 63. Cresta Tm en omega entre vaguadas polares



Fte.: Wetterzentrale

Como hemos visto, existen determinados y variados tipos de tiempo que favorecen la formación de tormentas muy intensas, y que varían a lo largo de las estaciones del año, pero las que cobran una mayor importancia en Castilla y León son las producidas en los meses de abril, mayo y junio. De hecho, en estos tres meses se producen cerca del 40% del total de situaciones dinámicas susceptibles de originar la formación de tormentas. Por otra parte, dentro de éstas, son las dinámicas mixtas los tipos de tiempo que las producen con mayor frecuencia. Se tratan de situaciones complejas en las que toman contacto a distintos niveles masas de aire contrastadas, creando procesos de inestabilidad intensos. Es el caso de las Crestas Tc con Vaguada Pm; Crestas Tc con Gotas frías Pm y Crestas Tm con Vaguada Pm. Son pues, los tipos de tiempo que por excelencia crean tormentas muy intensas en la región.

6. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El estudio de las tormentas en Castilla y León durante el período 2001-2017, ha motivado que se haya manejado un gran volumen de datos. Este lapso de tiempo se considera suficiente para hacer un primer acercamiento y caracterización del comportamiento de esta perturbación atmosférica en la región, sobre todo si se tiene en cuenta el tiempo de que se ha dispuesto y los objetivos del tipo de investigación llevado a cabo. Aspectos estos que no nos han permitido trabajar con un mayor de años ni de observatorios. No obstante, queda abierta la posibilidad de ampliar el Catálogo de tormentas y el estudio en un futuro.

La investigación ha puesto de manifiesto una serie de particularidades y aspectos que conviene destacar:

- La importancia de elaborar un catálogo de tormentas detallado apoyado en la información proporcionada por la Delegación Territorial de AEMET en Castilla y León y la consulta de fuentes documentales.
- La trascendencia de los estudios históricos en la investigación climática. Los catálogos de episodios históricos constituyen una de las principales herramientas a la hora de conocer el número, frecuencia, intensidad o duración de los eventos ocurridos.
- La validación de la importancia de las tormentas a partir de los datos de precipitación acumulada en la región, y del número de descargas eléctricas que motivan.
- El análisis sinóptico para conocer la causa que las motiva. La cartografía sinóptica no solo ayuda a establecer su tipología, sino a entender su manifestación espacial.
- La caracterización de la intensidad, duración media y recurrencia de las tormentas en la región.
- La individualización de diferentes áreas de producción dentro de la región. No todos los espacios sufren las tormentas con la misma frecuencia.
- El establecimiento de una tipología en su comportamiento al distinguir tormentas por precipitaciones, precipitaciones y descargas, y sólo descargas eléctricas (tormentas secas).
- La información obtenida de la hemeroteca de *El Norte de Castilla* ha permitido tener imágenes reales de los acontecimientos ocurridos, alusiones concretas de

espacios afectados, además de los efectos que ocasionan sobre determinadas infraestructuras.

7. CONCLUSIONES

- A partir de los datos meteorológicos, el análisis sinóptico y el análisis histórico, se ha podido investigar sobre los distintos episodios de tormenta que han afectado a Castilla y León en el periodo 2001-2017, gracias a la elaboración de un catálogo detallado, con toda la información recogida de diversas fuentes, dándonos un total de 913 episodios de tormenta.
- En cuanto a las características de las tormentas, hemos podido comprobar que son igual de importantes y peligrosas las tormentas atendiendo a su precipitación registrada acumulada y a la forma de sus meteoros, que aquellas sin precipitación pero con gran actividad eléctrica como son las tormentas secas, ya que ambas pueden causar grandes pérdidas económicas y humanas. No obstante, las de mayor intensidad son, obviamente, las que aglutinan ambas variables en sus niveles más altos, destacando para ello los 9 episodios de tormenta en los que sus precipitaciones acumuladas superaron los 90 mm de precipitación y su actividad eléctrica los 1000 rayos.
- Los episodios que destacan en nuestra región, son aquellos que tienen una precipitación media inferior a los 30 mm, es decir, los que tienen una intensidad baja (59,7%), cobrando gran importancia las tormentas secas que acontecen a intervalos cortos (chubascos tormentosos) frente a las tormentas que acumulan grandes cantidades de precipitación. Las tormentas breves, es decir, de las de un día de duración, son 393 episodios (43,0 %), frente a las tormentas prolongadas, de más de 3 días, con 182 episodios (19,9%).
- Los meses que concentran las mayores acumulaciones de precipitación y, por lo tanto, donde se van a encontrar los episodios más intensos, son abril, mayo y

octubre, lo que pone de manifiesto que las tormentas equinocciales son las que descargan mayor cantidad de agua. Los meses donde se concentran las tormentas menos intensas en cuanto a precipitación o las tormentas secas con gran aparato eléctrico, se encuentran principalmente en los meses estivales.

- En León, Soria y Burgos se encuentran los episodios de tormenta que han acumulado mayores precipitaciones, por lo tanto, las tormentas más importantes en cuanto a sus precipitaciones, se centran en la Cantábrica oriental y en la cordillera Ibérica.

- Mediante el análisis sinóptico, se ha llegado a conocer por qué se han generado estas situaciones, es decir, qué tipos de tiempo las han motivado. En este sentido, destacan las dinámicas mixtas, como son en el caso de las Crestas Tc con Vaguada Pm; Crestas Tc con Gotas frías Pm y Crestas Tm con Vaguada Pm; siendo pues, los tipos de tiempo que por excelencia crean tormentas muy intensas en la región.

- A partir del catálogo elaborado se han computado 913 episodios de tormentas de distinta intensidad y duración que se han desarrollado en 17 años, lo que da una recurrencia de 53,7 tormentas por año para toda la región. Un número realmente alto, que viene a suponer que casi en dos meses del año se producen situaciones tormentosas.

- Aunque la forma de manifestarse las tormentas sea amplia, este estudio nos ha permitido realizar una caracterización de las mismas, pudiendo ampliar el trabajo en un futuro.

8. BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS

Recursos bibliográficos

CUADRAT, J.M. y PITA, M^a.F. (1997). Climatologie. Ed. Cátedra. 496 p.

CAPEL MOLINA, JJ. (2000): Clima de la Península Ibérica, Barcelona, Editorial Ariel, S.A, n° pp 135-223

FLOHN, H. (1968): Clima y Tiempo. Ed. Guadarrama, Madrid; 256 pp

FONT TULLOT, I. (2000). Climatología de España y Portugal. Nueva Versión. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca. 422 pp.

GARCÍA FERNÁNDEZ, Jesús (1986). El clima en Castilla y León. Valladolid: Editorial Ámbito. 370 pp

LAUTENSANCH, H. (1971). La precipitación en la Península Ibérica. Servicio Meteorológico Nacional. Traducción de A. Miguel de Zalote. Madrid. 39 p

MORALES, C. & ORTEGA, M^a T.

(2000). "Riesgos climáticos en Castilla y León". Boletín de la AGE. Pp.155-180.

(2002). Síntesis del clima en Castilla y León: factores y características. Aportaciones geográficas en memoria del profesor L. Miguel Yetano Ruiz. Secretariado de publicaciones de la Universidad de Zaragoza. pp. 385-394.

OLCINA CANTOS, J. (1994): Riesgos climáticos en la península ibérica. Madrid, Libros Penthalon. Acción divulgativa. 440 pp.

ORTEGA VILLAZÁN, M^a T.

- (1992). *Estudio geográfico del clima del sector norte de la Cordillera Ibérica*. Ed. Universidad de Valladolid & Junta de Castilla y León. 359 pp.

- (1995). «Las precipitaciones inapreciables en los veranos de un sector de la vertiente meridional de la cordillera Cantábrica oriental: los páramos de la Lora y las Loras». *VI Coloquio Ibérico de Geografía*. Porto. pp. 927- 934.

Recursos bibliográficos en línea:

AREITIO J.P., 2010: “Estudio de los rayos en el País Vasco y su relación con la precipitación”. Tesis leída en la Universidad del País Vasco.

BURRIEL DE ORUETA E. L. *Dinámica atmosférica y tipos de tiempo en España*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid, noviembre 1972, 47 p. (<http://www.ub.edu/geocrit/sv-141.pdf>)

MORA, M., 2012: “La actividad tormentosa en Castilla y León: Análisis microescalar y modelos conceptuales”. Tesis leída en la Universidad de Salamanca para optar al doctorado en Física.

Otros recursos en línea:

AEMET (Agencia Estatal de Meteorología de España): <http://www.aemet.es/es/portada>

Base de mapas sinópticos de la web *Wetterzentrale*:
<http://www.wetterzentrale.de/topkarten/fsreaeur.html>.

Hemeroteca el Norte de Castilla: <https://www.elnortedecastilla.es/hemeroteca/>

Instituto Geológico y Minero de España: <http://www.igme.es>