



Estudio sobre los eventos de granizo en el periodo 1850-1950 y desarrollo de una base de datos y su implantación en un SIG aplicado a la región

TORMENTAS CON PEDRISCO

EN CASTILLA-LA MANCHA

Este informe describe un proyecto de investigación, realizado por el grupo Geohumedal de la Universidad Autónoma de Madrid con apoyo de FUNDACIÓN MAPFRE, que analiza el fenómeno del granizo en Castilla-La Mancha en el periodo 1850-1950. El estudio tiene como objetivos, por un lado, la elaboración de una base de datos que incluya los eventos de granizo ocurridos en esta región a lo largo de un siglo, y por otro, poner a disposición del ámbito del seguro la incidencia de este fenómeno para que precise con mayor rigor su frecuencia, localización y daños causados, además de rellenar los huecos que todavía ofrece la climatología histórica de Castilla-La Mancha por falta de datos. El proyecto ha permitido detectar la existencia de un enorme conjunto diacrónico que incluye más de 2.000 eventos históricos de tormentas y tormentas con granizo en la región.

Por **JUAN ANTONIO GONZÁLEZ**. Doctor en Geografía Física y profesor titular de la Universidad Autónoma de Madrid. Codirector del grupo de investigación Geohumedal (juanantonio.gonzalez@uam.es). **CONCEPCIÓN FIDALGO**. Doctora en Geografía Física y profesora titular de la Universidad Autónoma de Madrid. Codirectora del grupo de investigación Geohumedal. (concepcion.fidalgo@uam.es). **JUAN CARLOS MARÍN**. Doctor en Geografía e investigador. **CARLOS ARTEAGA**. Doctor en Geografía Física, profesor ayudante doctor de la Universidad Autónoma de Madrid y profesor tutor en la UNED. **ANTONIO FERNÁNDEZ**. Doctor en Geografía Física, profesor titular de la UNED y vicerrector de la Universidad Nacional de Educación a Distancia. **MA TERESA PISERRA**. MAPFRE RE. Licenciada en C.C. Geológicas.

Nuestro análisis se incardina en las recomendaciones sugeridas hace algunos años por el Consorcio de Compensación de Seguros (2000): «para mitigar los efectos de los desastres naturales es necesario suministrar datos al ámbito de la planificación y prevención». Ello exige la realización de estudios que permitan identificar y conocer mejor su funcionamiento para establecer estrategias de reducción de riesgos que sean adecuadas con el fin

de disminuir sus efectos en la sociedad. Es, pues, en esta línea donde se inscribe este proyecto incentivado por el apoyo y sensibilidad de FUNDACIÓN MAPFRE. Por ello, no tiene una finalidad especialmente predictiva. Sobre todo porque ni ha sido nuestra intención geográfica y tampoco el carácter imprevisible de este meteoro se presta con facilidad a estimar las posibilidades de su presencia en cada uno de los lugares que componen el mosaico territorial de Castilla-La Mancha.

Desde épocas muy antiguas, los eventos de granizo han sido contemplados con una gran inquietud y preocupación a consecuencia de los daños que pueden ocasionar en los terrazgos agrícolas. Sin embargo, es quizás uno de los meteoros más insuficientemente estudiados a la vista de las opiniones dadas por numerosos autores que, desde principios del siglo XX y hasta los inicios del XXI, continúan lamentándose del escaso conocimiento que se tiene de estos eventos, sobre todo en la península Ibérica (Font Tullot, 2000). En efecto, mientras otros tipos de fenómenos meteorológicos, como sequías, heladas o inundaciones, han sido objeto de frecuentes aportaciones, los estudios sobre las tor-

mentas de pedrisco han tenido, por regla general, una escasa atención por parte de los investigadores. Salvo en los apartados climáticos de algunos trabajos regionales (Olcina Cantos *et al.*, 1998), comarcales (Morales Gil, 1972), provinciales (Olcina Cantos *et al.*, 1991, Olcina Cantos, 1994) y/o locales (Zori, 1949; Aranda Alonso, 1984, etc.), apenas se ha prestado atención a este meteoro. Entre las pequeñas monografías que se han dedicado al estudio del granizo destacan las de Sama (1934), Palomares Casado (1957) y García Pedraza y García San Juan (1969).

OBJETIVOS

El objetivo general de este proyecto es el estudio de episodios meteorológicos de granizo en Castilla-La Mancha para el periodo 1850-1950.

La elección de este marco geográfico obedece, en primer lugar, a las peculiaridades de su medio físico: presencia de múltiples relieves de montaña con diferentes orientaciones, de parameras y páramos, así como de llanuras y valles fluviales, lo que le confiere unas características idóneas para el estudio de distintos tipos de eventos meteorológicos. Además, y en segundo lugar, en este territorio nuestro grupo de investigación ha llevado a cabo numerosos proyectos sobre el estudio del paisaje y su evolución espacial y temporal.

El umbral cronológico se ha fijado al tratarse de un periodo mal conocido en lo relativo al establecimiento de eventos extraordinarios. Entre otros factores por la carencia entonces de observaciones meteorológicas relativamente sistematizadas del Instituto Meteorológico Nacional, lo que obliga a la toma en consideración de distintos tipos de fuentes documentales indirectas que permitan inventariar los eventos registrados en la

segunda mitad del siglo XIX y primera del XX. También es una época donde los daños provocados por el granizo y pedrisco, en las entonces vulnerables sociedades rurales, revestían, desgraciadamente en muchas ocasiones, tintes muy dramáticos, al dejar en la miseria a los damnificados y sin apenas esperanzas para las cosechas de años posteriores. Además, el valor de las pérdidas apenas era estimado, ni mitigado por motivos casi siempre vinculados a la ignorancia de actuación de numerosos ayuntamientos, que no conocían los reglamentos para demandar las ayudas oficiales del Estado, que, por otra parte, eran casi siempre muy disminuidas.

Se propone, pues, para el ámbito y el periodo indicado, llevar a cabo una investigación en la que se establezca el número de eventos tormentosos acaecidos con especial atención a los que han ido acompañados de granizo, concretar su localización espacial, precisando la extensión que alcanzan, la fecha y, en aquellos casos en que sea posible, los daños

ocasionados y su valoración económica.

No obstante, determinar con rigor el número de tormentas y de eventos de granizo registrados anualmente en España o en cualquiera de sus comunidades autónomas no deja de ser una labor no exenta de grandes dificultades, y aún lo es más la concreción temporal del momento en que acontecieron, los parajes que afectaron y los daños infringidos por este meteoro.

Junto a este objetivo general existen otros específicos, tales como:

- Inventario y ubicación de las diferentes fuentes documentales donde se contiene información sobre este tipo de eventos meteorológicos.
- Tipificación de los datos que se incluyen en cada una de ellas.
- Elaboración de una base de datos que aglutine todos los sucesos de tormenta con granizo acaecidos en la serie estudiada y en cada uno de los términos municipales de Castilla-La Mancha. En ella se ha recogido siempre que ha sido posible:



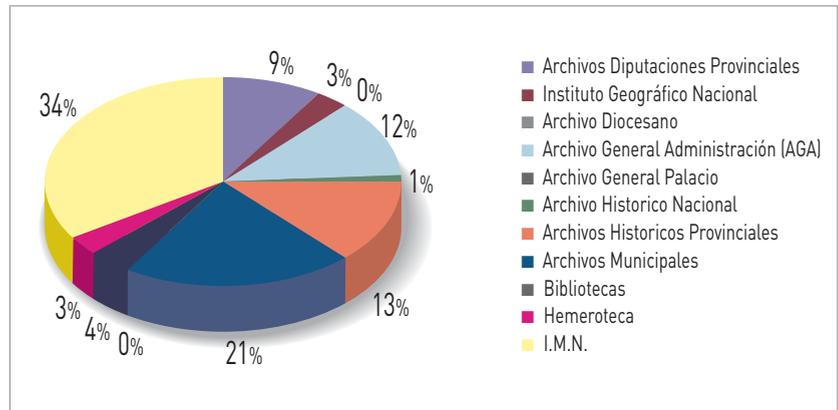
- Localización espacial y temporal de cada evento: número de registro, comunidad autónoma, provincia, municipio, toponimia de las zonas afectadas.
- Catalogación del evento meteorológico.
- Fecha (año/mes/día), hora de inicio y final del evento, duración horaria.
- Superficie total afectada, porcentaje de daños.
- Características y valoración de daños e indemnización: procedencia de la información meteorológica, dimensión del granizo, efectos geomorfológicos detectados en el suelo, superficie de daños y dedicación agrícola (cereales, productos hortícolas, frutales, vid, olivos, etc.) y otros daños en viviendas e infraestructuras.
- Fuentes documentales: título y tipología del documento, año de emisión, clave, localización en archivo, signatura e información adicional.
- Realización de un S.I.G. que integre la distribución espacial y temporal de los eventos.

METODOLOGÍA

Debido a los efectos catastróficos de este meteoro, especialmente sobre aquellos municipios cuya mano de obra se consagraba casi por completo a las actividades agrarias, distintos organismos estatales, provinciales y municipales adoptaron medidas para mitigar los efectos de estos eventos en la población rural, dando lugar a innumerables expedientes e informes, de gran diversidad, hoy depositados en múltiples archivos¹.

Las fuentes consultadas en nuestra investigación constituyen una documentación dispersa en archivos (fig. 1), de distinto rango (nacional, provincial, municipal), que ha ofrecido una desigual validez para el objeto del trabajo. Ello sin olvidar

Figura 1. Localización de las fuentes documentales utilizadas en esta investigación.



Fuente: Elaboración propia

El proyecto de investigación estudia los eventos históricos de granizo en Castilla-La Mancha en un periodo histórico (1850-1950) del que se dispone de muy pocos datos climáticos

que, en muchas ocasiones, múltiples legajos y expedientes se mantienen ocultos entre la ingente documentación sin catalogar de algunos fondos archivísticos, o bien se ha perdido de manera irreparable (incendio del antiguo Archivo de la Administración de Alcalá de Henares).

Su heterogeneidad nos permite agruparlas en dos apartados fundamentales: fuentes directas e indirectas.

Las primeras suministran datos a partir de las observaciones realizadas en las distintas estaciones meteorológicas de Castilla-La Mancha. Se encuentran disponibles no solo en el Instituto Meteorológico Nacional, sino también en diferentes entidades a las que se ha recurrido a la hora de recuperar toda la documentación existente: Instituto Geográfico Nacional, Biblioteca del Ateneo, Biblioteca Nacional y también en ciertos observatorios provinciales. La información obtenida ha servido como ele-

mento de control y contraste con los eventos identificados en la base de datos en el tramo temporal donde ha sido posible su estudio: desde la segunda década del siglo XX hasta el final del periodo analizado. No obstante, hay que recordar que con ellos tan solo ha podido establecerse la mera existencia de esos eventos y la determinación del año y, en el mejor de los casos, del mes en que aconteció este meteoro.

Por su parte, las fuentes indirectas (expedientes de distintos organismos, prensa diaria y monografías sobre la historia local de ciertos municipios, etc.)² obteni-

(1) La potencialidad de este patrimonio documental para inventariar y estudiar estos eventos meteorológicos extremos (evaluando su intensidad, localización, frecuencia, tipología de cultivos dañados, valor de los daños infringidos, etc.) exige un importante esfuerzo investigador que podría ser muy útil a distintas áreas de conocimiento (climatología histórica, riesgos, ordenación del territorio, etc.) y, a la vez, constituir una herramienta destinada al ámbito de la prevención y socorro en situaciones asociadas a este tipo de calamidades. Sin olvidar que los datos obtenidos ofrecen una notable utilidad tanto al sector de las compañías de seguros como a la investigación científica en general y geográfica en particular. Este interés radica en el análisis pormenorizado de estos eventos, no solo en su distribución temporal (días, meses y años, su recurrencia), sino también en su manifestación espacial.

(2) No se han podido utilizar los datos provenientes de Cámaras Oficiales Sindicales Agrarias o de Hermandades Sindicales al no haber sido localizados para el periodo objeto de estudio y en el ámbito territorial de Castilla-La Mancha.



das se encuentran depositadas en diferentes archivos y forman parte de fondos documentales muy dispares³. Por tanto, su búsqueda, localización y posterior análisis ha ofrecido numerosas dificultades. A este respecto, las fuentes documentales indirectas más valiosas han sido los expedientes municipales de petición de ayudas, subvenciones o condonación de contribuciones que los ayuntamientos dirigían a las Diputaciones Provinciales, o bien directamente a los poderes del Estado. Además, este tipo de documentos proporciona cierta información sobre los daños producidos por los distintos eventos, los parajes afectados e, incluso, el nombre de los vecinos damnificados. A la hora de abordar el análisis de sus precisos contenidos coincidimos con la opinión de otros autores cuando han comentado: «Con todo, no hay fuente más preciada que un documento manuscrito de una villa española relatando a un corregidor el drama de la localidad en una terrible tormenta de lluvia, viento y granizo, o en una plaga de langosta» (Ayala, 2002).

(3) Expedientes de crédito extraordinario en el Archivo del Congreso o en el de las Cortes, fondos de beneficencia, expedientes de presupuestos municipales, expedientes de condonación de contribuciones por calamidades públicas, libros de actas, boletines oficiales provinciales, etc. Todos ellos depositados en diferentes archivos de Diputaciones Provinciales o históricos provinciales, o bien en fondos de Gobernación y de Agricultura en el Archivo General de la Administración.

No debemos obviar que una gran proporción de sucesos asociados a eventos meteorológicos extremos permanece en total olvido a consecuencia de la complejidad que entrañaba la elaboración de los expedientes de ayuda. Sobre todo en aquellos pequeños municipios, casi siempre más o menos apartados y mal comunicados, propios de las áreas de montañas, donde, a pesar de que fuesen afectados por el granizo, no eran instruidos por los respectivos ayuntamientos al no dañar a los campos de cultivo, sino a parajes de pasto o de arbolado. Así se refleja en algunos expedientes donde «(...) existen numerosos pueblos que sufren

pedrisco pero no emiten (...) o no se conserva expediente» (Valdemeca, Cuenca; 05/07/1943). El pueblo de Campillos Sierra (Cuenca) declaró (14/06/1899) «que no sabía hacer el expediente de condonación». Además, en ocasiones, la información es todavía más indirecta puesto que no procede del ayuntamiento damnificado, sino de los pueblos aledaños: si el Estado condonaba la contribución a un determinado municipio por alguna calamidad acontecida en su territorio, ello repercutía en las demás localidades limítrofes, y así la información en estos casos suele aparecer en las notificaciones de los boletines oficiales de las provincias de Castilla-La Mancha.

La información recogida en las diferentes fuentes documentales ha sido introducida en una base de datos (fig. 2), lo que facilita enormemente su consulta. En ella se han recopilado todos los sucesos acaecidos en la serie estudiada y en cada uno de los términos municipales del marco territorial de Castilla-La Mancha.

Esta base de datos consta de más de 2.000 entradas correspondientes a otros tantos eventos que han sufrido los municipios de la zona de estudio. De acuerdo a los criterios de calidad ya expresa-

Figura 2. Portal de entrada a la consulta de la base de datos.

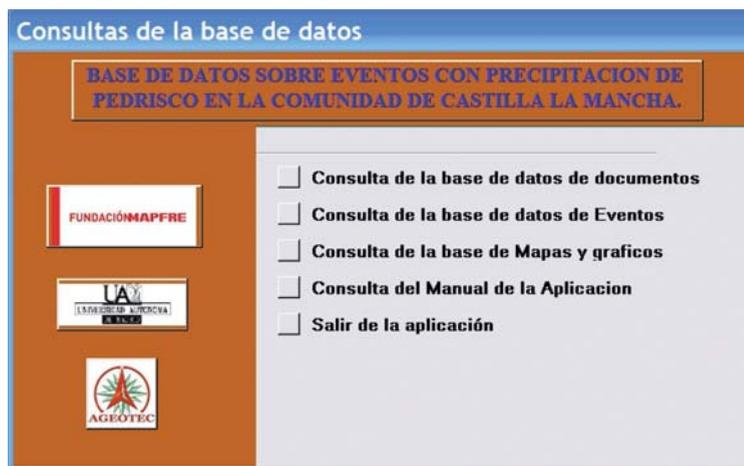
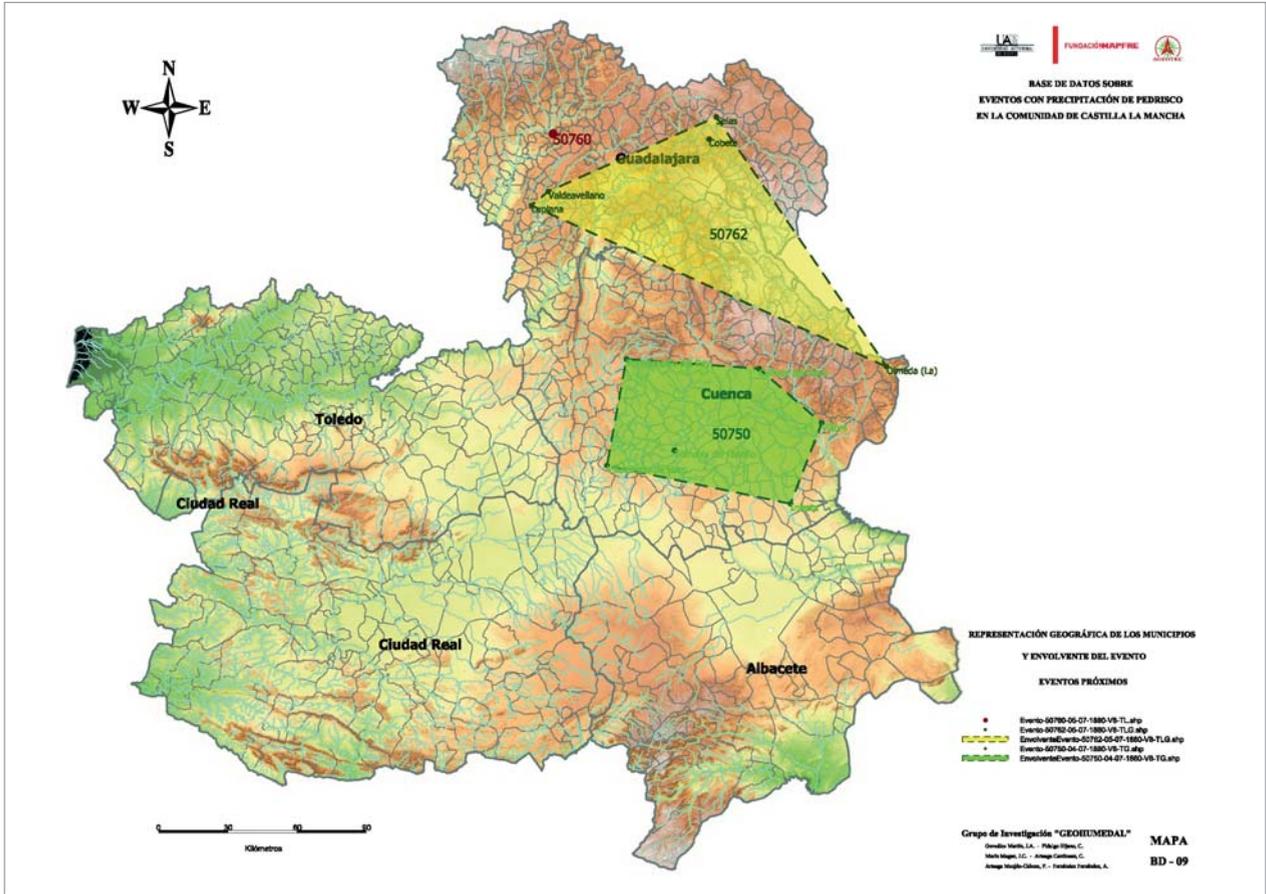


Figura 3. Mapa relacionado con los eventos claves 50760, 50762 y 50750.



Las fuentes consultadas en nuestra investigación constituyen una documentación heterogénea y dispersa en archivos de distinto rango (nacional, provincial, municipal), que ha ofrecido una desigual validez para el objeto del trabajo

dos, se han tenido que rechazar otras más de 1.000 entradas por ausencia de datos precisos, especialmente relativos a su fecha concreta. En la base de datos se han incorporado, además de los eventos referidos al periodo 1850-1950, aquellos relativos a años anteriores (hasta 1802) y

posteriores (hasta 1959) que han aparecido en nuestra búsqueda de fondos documentales y que por su interés nos ha parecido conveniente su inclusión. Del mismo modo, estos eventos han sido también objeto de consideración a la hora de la realización de alguno de los mapas insertos en la base de datos.

Se ha considerado «evento» aquel en el que existe, al menos, un documento histórico donde se refiere la «fecha de inicio», el «municipio» y el «tipo de precipitación» que se produjo en dicho lugar o lugares. La «duración» puede estar o no («indeterminada») constatada.

La dificultad de diferenciar los documentos que incluyen granizo de otros donde solo se alude a eventos de naturaleza tormentosa y sin su presencia ha

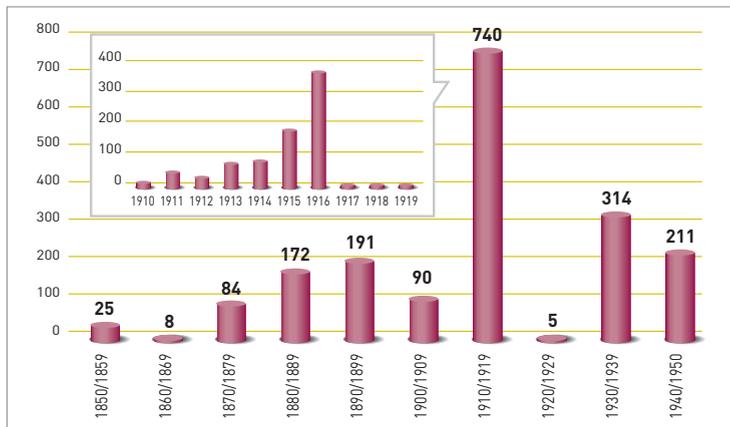
exigido incluir en la base de datos todo tipo de eventos, hayan o no generado formas de granizo. Por ello, se han incluido también los fenómenos de lluvia intensa o bien de acción combinada de ambos elementos (lluvia más granizo) que originaron diferentes daños sobre las poblaciones de Castilla-La Mancha.

Los «tipos de precipitación» establecidos han sido:

- Tormenta
- Tormenta con granizo
- Tormenta con lluvias intensas
- Tormenta con lluvias intensas y granizo.

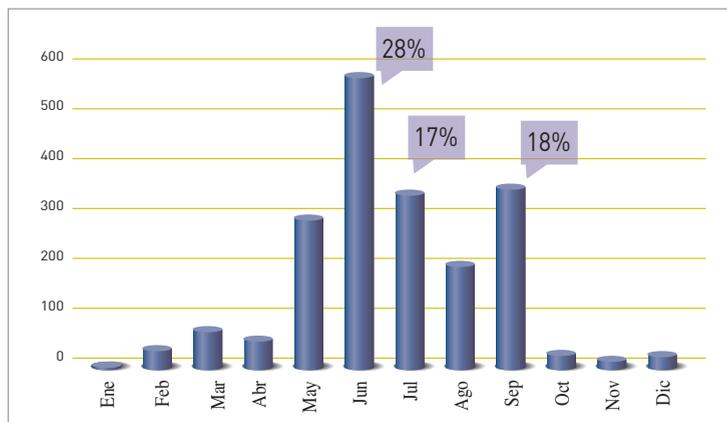
Asimismo, se ha creado una base de mapas (Fig. 3) y gráficos mediante un S.I.G. en el que se recoge la distribución espacial y temporal de los eventos a tra-

Figura 4. Número de eventos tormentosos totales en Castilla-La Mancha por decenios.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos contenidos en la base de datos.

Figura 5. Distribución mensual de los eventos tormentosos en la Comunidad de Castilla-La Mancha.



Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos.

vés de un conjunto de mapas donde se representa la localización espacial de aquellos eventos identificados.

DISTRIBUCIÓN TEMPORAL

El estudio de los eventos tormentosos de todo tipo acontecidos en los diferentes decenios de la serie estudiada (1850-1950) (figura 4) permite apreciar un máximo, muy notorio, perteneciente a la década 1910-1919, con 740 eventos (431 eventos de tormentas y 309 de tormentas acompañadas de pedrisco), y un mí-

nimo, situado en el siguiente decenio, donde extraña tan bajo número de registros tormentosos, aunque, sin duda, deben intervenir dos factores: una menor frecuencia de estos meteoros y una notable falta de elementos documentales emitidos desde ayuntamientos y otras entidades provinciales. Los eventos tormentosos en los periodos 1930-1939 y 1940-1950 se cifran en 314 (250 de granizo) y 211 (146 de granizo), respectivamente. Destacan también las dos últimas décadas del XIX: 1880-1889, con 172 eventos tormentosos (de ellos 138 episodios de granizo), y 1890-1899, con 191

El granizo es uno de los meteoros más insuficientemente estudiados según autores del siglo XX e inicios del XXI, que lamentan el escaso conocimiento que se tiene de estos eventos en la península Ibérica

(de ellos 115 estuvieron acompañados de granizo).

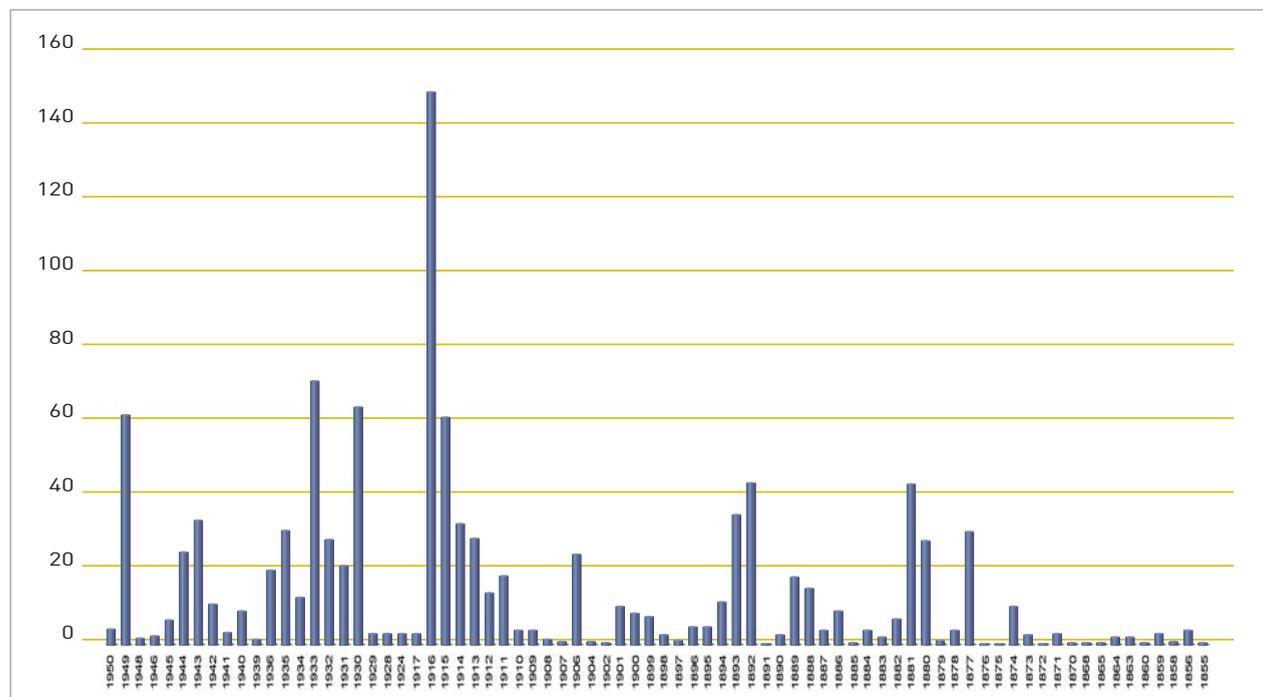
El «año récord» fue 1916, con 350 eventos, seguido de 1915, con otros 178 fenómenos de este tipo. Por encima de la centena figura también el año 1930, con 102 eventos, mientras que los años 1913 y 1914 registraron igualmente cuantiosos episodios (81 y 75, respectivamente). En el siglo XIX los eventos no sobrepasan el medio centenar, aunque los años 1892, 1881, 1893, 1891 y 1880 ofrecieron valores muy cercanos a este umbral (47, 45, 44, 43 y 43 eventos, respectivamente).

Desde el punto de vista estacional, el verano supone el 56% de los eventos y la primavera el 21%. Por su parte, el otoño representa el 20% de los eventos, mientras que el invierno apenas abarca el 3%.

La distribución mensual sitúa a junio, con el 28%, como el mes con mayor número de eventos tormentosos de todo tipo en Castilla-La Mancha. Le siguen septiembre (18%), julio (17%), mayo (15%) y agosto (10%) (fig. 5).

Centrando la atención exclusivamente en los eventos de granizo y de lluvias intensas con granizo (fig. 6), puede observarse cómo el año 1916, con 152 eventos, vuelve a ser el año récord de la serie. Sin embargo, 1915 pierde la categoría de segundo máximo del gráfico anterior al ser sobrepasado por las cuantiosas granizadas registradas en otras anualidades, como 1933 (70 eventos), 1930 (66), 1949 (62) y el citado 1915 (62). En el siglo XIX, otros años con abundante pre-

Figura 6. Distribución anual de los eventos de tormenta con lluvias intensas con granizo y tormentas con granizo.



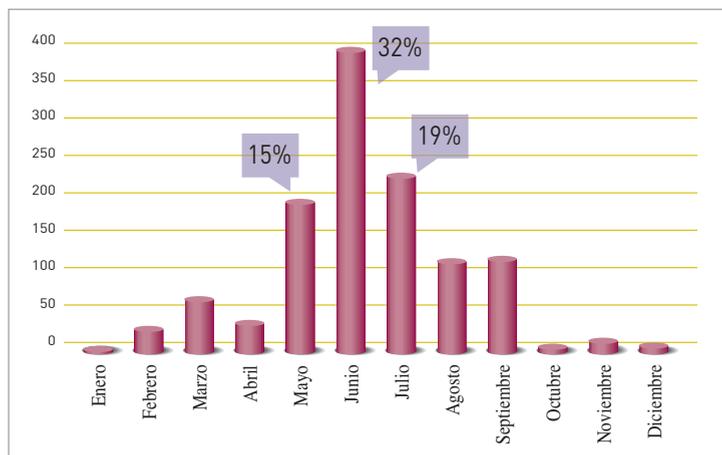
sencia de granizo fueron 1892 y 1881, con 45 eventos cada uno, así como 1893 (36), 1877 (31) y 1880 (29). Ya en el siglo XX, además de los citados en líneas anteriores, cabe mencionar los años 1943

y 1914 (32 eventos cada uno) y 1935 (31). Contrastando los eventos tormentosos con granizo (fig. 7) y sin granizo, se pueden diferenciar algunos hechos de interés que matizan el comentario ge-

neral anterior. En efecto, las tormentas sin granizo alcanzan su máximo en el mes de septiembre, estableciéndose su segundo máximo en junio. Julio, mayo y agosto muestran una elevada actividad tormentosa vinculada, en los meses más calurosos, a los efectos convectivos.

Sin embargo, los eventos acompañados de granizo presentan una distribución algo diferente, aunque su precipitación prevalece durante los meses de verano y final de la primavera. Así lo demuestra el saber popular⁴ y es bien conocido, desde principios de siglo, por las compañías aseguradoras⁵, que apuntaron a escala peninsular cómo este fenómeno no se producía indistintamente en

Figura 7. Distribución mensual de los eventos de granizo en la Comunidad de Castilla-La Mancha.

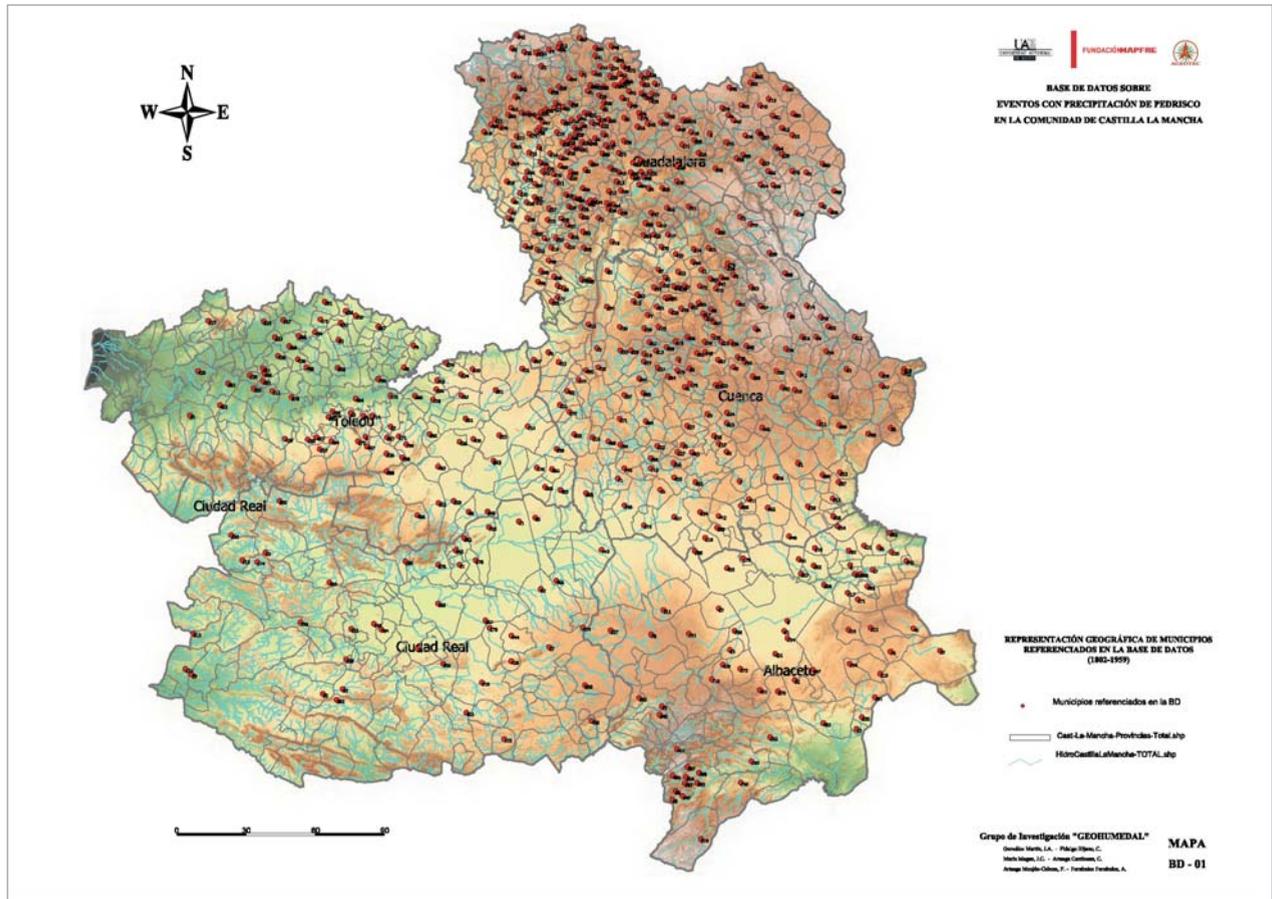


Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos.

(4) Un famoso refrán –«Si (el pedrisco) no da por San Juan da por San Pedro»– sugiere el riesgo que el pedrisco entraña para las cosechas entre la última decena del mes de junio y finales de julio.

(5) Los meses de junio y julio son «la pesadilla del agricultor y de las entidades aseguradoras» (Callis y Marquet, 1949).

Figura 8. Representación geográfica de municipios referenciados en la base de datos.



Fuente: Base de datos del proyecto de investigación. Mapa BD-01.

todas las épocas del año, siendo «más pródigo en primavera y en verano, menor en otoño y muy poco en invierno». En efecto, el mes donde las granizadas son más frecuentes es junio (32%), seguido de julio (19%). Mayo (15%) es un mes con riesgos más que notorios, que tampoco se diluyen hacia el final del verano y principios del otoño.

En cuanto a la distribución horaria de las granizadas⁶, el 40% de las tormentas con granizo comienza entre las 15 y las

18 horas, momento del día en que es muy notoria la intensidad de los fenómenos convectivos. A continuación le sigue la banda horaria de 12 a 15 horas (31%), que coincide también con una acentuada actividad térmica. Tampoco es despreciable la frecuencia de granizo cuyo inicio acontece bien entrada la tarde –18 y 21 horas–, con el 16%. En horas de noche y de madrugada, el porcentaje de eventos, como se sabe de antiguo, es relativamente bajo. En definitiva, el intervalo horario comprendido entre las 12 y las 21 horas concentra al 87% de estos eventos.

En lo que respecta a la duración, y considerando la complejidad y las limitadas observaciones sobre este parámetro, ca-

be señalar que el 41% de los eventos de granizo tuvo una duración comprendida entre 30 y 44 minutos; un 25% entre 15 y 29, y un 17% son los que duraron entre 1 y 14 minutos y entre 45 a 59 minutos.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

El examen del mapa BD-01 (fig. 8) permite comprobar de modo inmediato cómo existen múltiples municipios en Castilla-La Mancha que no figuran en la base de datos y, por tanto, no disponemos en ellos de ningún evento tormentoso y/o de granizo que se haya podido registrar en su demarcación. Estos muni-

(6) Esta información ha sido tomada a partir de las observaciones incluidas en una pequeña muestra de esta tipología de eventos donde, en su día, se adjuntó la hora de inicio.

cipios, a su vez, conforman varias y extensas lagunas territoriales, ubicándose las de mayor tamaño en la fachada occidental de la comunidad autónoma. Concretamente, en ellas se incluyen los municipios emplazados en:

- El tramo final del valle medio del Tajo, aguas abajo de Talavera de la Reina, así como en el bajo valle del Alberche.
- Las sierras y depresiones estructurales del extremo occidental de los Montes de Toledo (provincias de Toledo y Ciudad Real).
- Valles del río Guadiana y de sus tributarios; relieves serranos asociados a las montañas del suroeste y del sur de Ciudad Real, cuyas alineaciones WNW-ESE enlazan, casi sin solución de continuidad, con los relieves de Sierra Morena. Sorprende el hecho de que ningún evento de pedrisco haya sido referenciado en esta dilatada área, donde se incluye el amplio valle de Alcudia. Son excepciones en este extenso sector los municipios de Santa Cruz de Mudela (municipio 433)⁷, Valdepeñas (118) y Castellar de Santiago (123).

La información ha sido introducida en una base de datos donde se han recopilado todos los sucesos (2.000 entradas) acaecidos en la serie estudiada y en cada uno de los municipios de Castilla-La Mancha

Fuera de este dominio existen otras lagunas de menor extensión que se localizarían en los siguientes espacios naturales:

- Altos de Cabrejas y flanco occidental de la Serranía de Cuenca, al oeste y sur de esta capital de provincia.
- Sectores más elevados de Albarracín, borde oriental de la Serranía de Cuenca, así como de las parameras de Molina y alto valle del Tajo.
- La Sagra toledana, ubicada en la vertiente norte del valle del Tajo.
- Relieves prebéticos y subbéticos en los confines suroccidentales de la provincia de Albacete, donde ciertos municipios como Riopar (401), Tus (494), Yeste (592) y Nerpio (319), junto con otros pocos (Raspilla, Rata, Moropeche, Pau-

les, Alcantarilla), diseñan una aislada isla con algún que otro dato sobre eventos tormentosos y/o de granizo.

Finalmente, cabe recordar que la aparente rareza de datos en la vasta planicie manchega no es más que una consecuencia del enorme tamaño que, por lo general, reviste el perímetro territorial de sus demarcaciones municipales.

En lo relativo a los municipios no recogidos en la base de datos, puede observarse cómo éstos, en su mayoría, presentan dos peculiaridades:

- Salvo ciertas excepciones, no fueron, durante el periodo estudiado, estaciones meteorológicas, posiblemente debido al carácter de reducida entidad que revestían entonces.
- Muchos de ellos se ubican en áreas periféricas y/o apartadas o localizadas a cierta altura, lo que pudo incidir en varias circunstancias.
 - Por un lado, en que no elaboraron expedientes de ayuda debido a los escasos terrazgos destinados a la agricultura y, por tanto, a su dedicación ganadera y forestal, casi siempre objeto de indemnizaciones muy bajas por parte de los organismos provinciales y estatales.
 - Por otro, la escasa preparación de sus corporaciones municipales, que, quizás, no supieron cumplimentar los complejos expedientes de ayuda, lo que derivó en una ausencia total de observaciones sobre las granizadas acaecidas en estos municipios.

Otro detalle a tener en cuenta es el hecho de que importantes municipios, bien conocidos por nuestro equipo de investigación y que sabemos han sufrido diversos episodios con relativa frecuencia, no presenten extrañamente ninguna granizada histórica. A modo de ejemplo exa-



Los municipios de las sierras y depresiones del extremo occidental de los Montes de Toledo no figuran en la base de datos, conformando una extensa laguna territorial sin datos de eventos.

(7) El número indicado corresponde a la numeración contenida en el mapa BD-01 de la base de datos.



El año 1916 ostenta el récord de tormentas acompañadas de granizo. Tras él se sitúan 1933, 1930, 1949 y 1915 en el siglo XX. Y en el siglo XIX, 1892, 1881, 1893, 1877 y 1880

las localidades albacetenses presenta valores inferiores a 3.

Toledo se caracteriza por tener la cantidad más elevada de eventos desarrollados en la propia capital (9). Localidades cercanas a la Mesa de Ocaña y a Yepes, así como del borde septentrional de La Mancha, son las que, tras Toledo ciudad, disponen de los registros más altos de toda la provincia: Ocaña (5), Villatobas, Huerta de Valdecarábanos Tembleque, Villacañas y El Romeral (4) y Yepes (3).

La provincia de **Ciudad Real** es la que menos conoce este tipo de meteoros con tan solo 25 (4%). La capital conforma con sus 7 eventos algo menos del 30% de los registrados en la provincia; el resto de las poblaciones no sobrepasa el valor de 3.

En lo relativo a los eventos de **tormenta con granizo** en Castilla-La Mancha, y

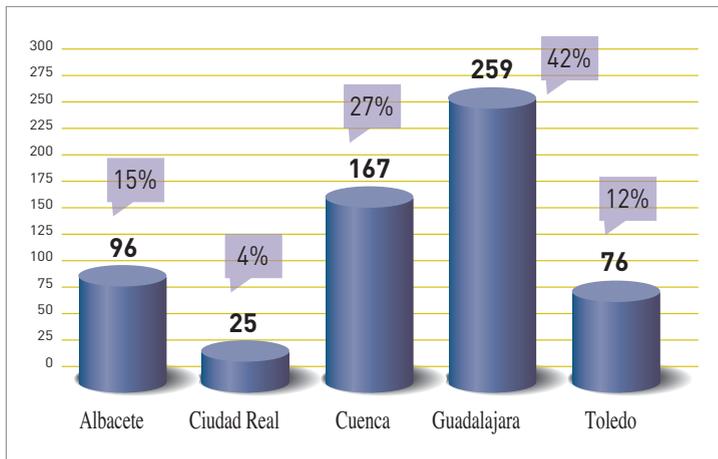
minemos la provincia de Albacete, donde asombra el caso de las manchegas localidades de Villarrobledo y Chinchilla de Monte Aragón (límite con el término de Albacete), ambas con un prolongado historial de eventos.

Respecto a las **tormentas de lluvias intensas acompañadas de granizo**, hay que señalar la existencia de 623 eventos a nivel regional (fig. 9). Entre las distintas provincias, la más castigada es **Guadalajara** (42%), que, a su vez, ofrece una notable homogeneidad en el número de registros de todos sus municipios. La localidad con el mayor número de episodios es la propia capital provincial (7), y tras ella se escalonan otros municipios, como los alcarreños de Cifuentes y Huetos (con 4), así como los emplazados al norte de Sigüenza: Pinilla de Jadraque (4) y Santiuste (5). El resto de las poblaciones tiene valores inferiores a 4.

A continuación se sitúa la provincia de **Cuenca** (27%), donde de nuevo la capital contiene el mayor número de acontecimientos (8). De igual modo, el resto de las localidades no sobrepasa en ningún caso el valor de 4, coincidiendo éste con San Clemente, Uclés y Valdecabrilas.

La provincia de **Albacete** aporta un porcentaje moderado (15%), siendo la capital la localidad más afectada por estos eventos (13). Le sigue Yeste, en el interior de los relieves prebélicos, con 10. También son representativos algunos valores en La Manchuela, como Casas de Juan Nuñez (6) y Valdeganga (4). Tobarra es otro municipio que conoció 6 episodios de esta naturaleza y el resto de

Figura 9. Distribución provincial de los eventos de tormenta con lluvias intensas y granizo.



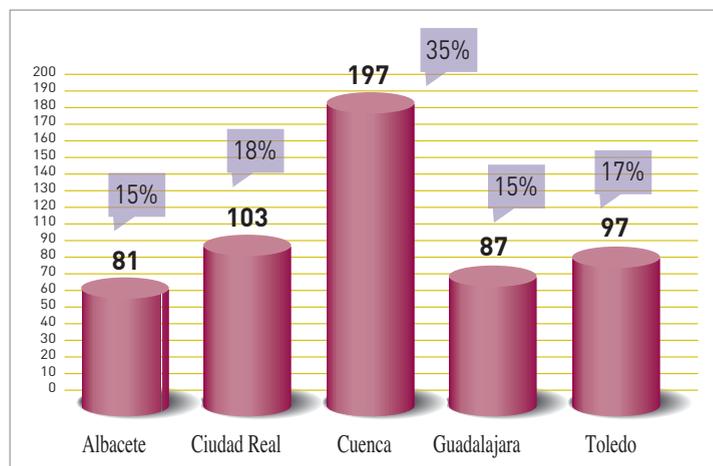
Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos.

tanto a escala provincial como municipal, cabe señalar que en la base de datos se incluyen 565 episodios de tormentas con granizo (fig. 10), correspondiendo más de un tercio (35%) a la provincia de Cuenca (197 eventos). Tras ella se sitúan Ciudad Real (18%) y Toledo (17%), con valores muy semejantes (103 y 97, respectivamente), y, con idéntica similitud, Guadalajara (15%) y Albacete (15%), con 87 y 81 eventos, respectivamente.

A nivel municipal, en Cuenca la localidad con mayor número de granizadas es Tragacete (19), en plena Serranía de Cuenca, seguida de Zafra de Záncara (18), asentada en las estribaciones de la Sierra de Altomira, y Vega del Codorno (10). Los territorios de la capital y sus alrededores conocen 8 eventos en Palomera y 6 en la propia ciudad.

Atendiendo a los municipios de Ciudad Real, un notable número de granizadas acontece en su sector manchego: Manzanares (23), Argamasilla (15), Mi-

Figura 10. Distribución provincial de los eventos de tormenta con granizo.



Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos.

guelturra (8) y Tomelloso (6). Más al oeste se hallan Alcobá y la propia Ciudad Real, cada uno con 10, y Ruidera, en el extremo oriental de la provincia, con 8. En Guadalajara, tres localidades suponen el 50% de los fenómenos de esta naturaleza acaecidos en todo su perímetro

territorial. Se trata de Mojares (20), Salmerón (17) y la propia capital, con tan sólo 6; el resto se distribuye de una manera muy dispersa, especialmente por toda la región alcarreña y las parameras de Molina de Aragón. Toledo evidencia una cierta atomización de la distribu-

Noticia del granizo de Madrid del 26 de julio de 1782

Esta nube grandiosa vino a Madrid encaminada por los lugares de Navalcarnero, Móstoles, Alcorcón, Leganés, Carabanchales y Casa del Campo. Luego que descargó en esta corte gran parte de su furia, salió con la restante por la izquierda de la puerta de Alcalá siendo digno de admirarse, que dejó libre y sin daño alguno parte del Buen Retiro, Olivar de Atocha y todo aquel lado del camino de Vallecas; dirigiéndose finalmente, por entre los lugares de Fuencarral y Barajas a los de Alcobendas y San Sebastián de los Reyes según cuya dirección fue, sin duda, su camino del Sudoeste al Nordeste del horizonte. Después que en Madrid cayó el granizo puro, se observó levantar sobre lo largo del río una humareda, con niebla muy espesa, formando a modo de una columna blanca hasta las nubes. Esta se fue al instante extendiendo por todo el horizonte, y se resolvió en fin en una recia lluvia, que deshizo en breve tiempo la mayor parte de la piedra que no estaba arrinconada en los ángulos de los edificios; porque aquí duró más y más sin deshacerse. Los estragos que ha ocasionado en esta Corte, y sus cercanías han sido terribles, porque además de los daños de Madrid, ya dichos, rompió y perdió en el río mucha ropa, causando

mil heridas y contusiones en las lavanderas y otras gentes. Mató mucha caza menor de palomas, conejos, liebres, ánades, gorriones y otros pájaros. Desgarró las ramas de muchos árboles y los desnudó de hojas y frutos, dejando igual destrozo en las huertas, viñas, olivares, melonares, y trigos que estaban sin segar. Algunos dicen que esta furiosa nube se levantó de la Laguna de Gredos, sita sobre un monte de la provincia de Ávila, porque aquel día a las 12 notaron exhalar de ella un vapor espeso, y denso, de naturaleza sulfúrea a modo de llama.

En cuanto al tamaño de las piedras, las menores han sido como nueces gordas, las medianas como huevos de paloma y las mayores como los de gallina. Las que yo cogí, en el patio de mi casa, tenían la que menos tres cuartas partes de una pulgada mía de diámetro: lo regular una pulga y cuarta parte de otra, y lo mas pulgada y media bien cumplida. Respecto al peso, las halle de una onza, de onza y media, y de más de dos onzas, aunque otros dicen que las cogieron de mayor gravedad.

Pedro Alonso de Salanova (1782)

I.N.M.

ción de los eventos, con solo dos municipios con valores próximos al 10%: Camarena (11) y la propia capital (10), seguidos de Ocaña (8) y Méntrida (5).

Albacete es la provincia que presenta una mayor atomización, dado que ninguno de sus municipios sobrepasa el valor de 7 eventos, coincidiendo este máximo con la localidad manchega de La Roda. El resto de los muchos núcleos afectados por las tormentas de granizo en esta provincia apenas sobrepasa el valor de 4, incluida la capital (3).

CONSIDERACIONES FINALES

Nuestra pretensión no ha sido realizar un trabajo de climatología al uso, sino más bien de evolución histórica de una serie de sucesos extraordinarios como las tormentas de granizo que han acontecido en el territorio de Castilla-La Mancha, con cuyo conocimiento podemos reconstruir de una manera algo más precisa los acontecimientos que han afectado

Expediente de pedrisco del Ayuntamiento de Camuñas (1894)

En la tarde del día 12 de este mes (agosto) y hora de las 4 a las 5 de la misma descargó sobre esta población y su término una horrible tempestad de piedra de gran tamaño que destruyó el fruto en los pagos del camino de Alcázar, Guindalera, camino Ondo, cerro de los Bolos, Campillo, camino de Madrideojos, cañada del Soriano y Espinillas, y en parte los pasos del cerro de la Plaza y Carretón.

A estos destrozos hay que añadir los menos importantes causados en varias siembras de candeal, en huertos, melonares y olivares. Estos daños pueden calcularse sin lugar a exageración en una mitad de la producción total por todos conceptos en esta villa y casi en su totalidad la de uva, principal riqueza en esta población.

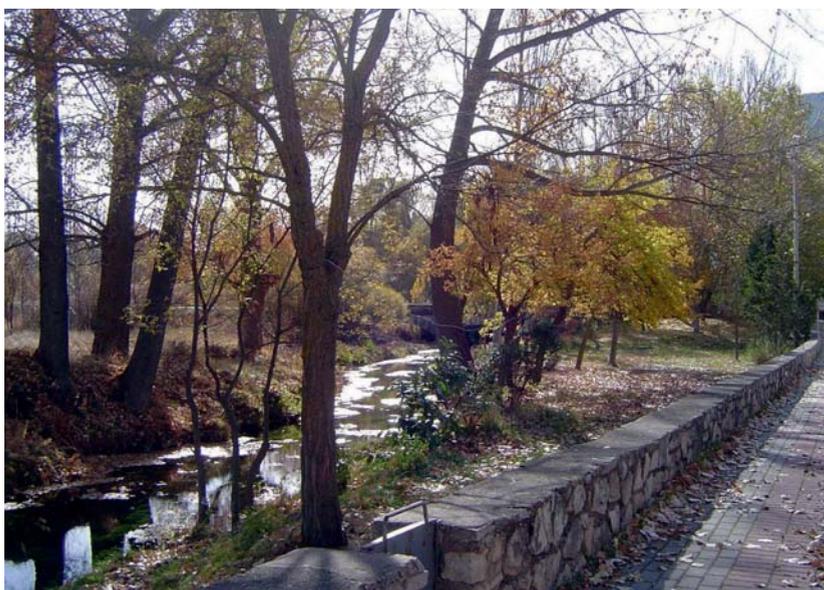
Resulta además que la mayor parte del viñedo no dará la producción que debiera en los años sucesivos a causa de los grandes destrozos producidos por la piedra de referencia.

Por tanto: A la Excma. Diputación Provincial implica en nombre del vecindario de dicho pueblo que en esta, de lo expuesto y de los documentos que se acompañan, que son los mismos que indica el artículo 100 del Reglamento de Contribución Territorial, de 30 de septiembre de 1885, y en consonancia con lo que preceptúa el artículo 97 del mismo reglamento, se sirva conceder a este pueblo el perdón de Contribución que se solicita y que resulta de la relación adjunta ascendente a 2.941,46 pesetas correspondiente al año económico actual, pues así es justicia y es de esperar para este desgraciado vecindario, del bondadoso corazón y rectitud de los dignos tres que componen esa Excma. Diputación, cuyas vidas guarde Dios muchos años.

Camuñas 25 de agosto de 1894.

Firmado por: Julián Consuegra, Eugenio Gallego, Juan Ruano, M. Gómez

Fuente: A.G.A.



Tragacete, situada en plena Serranía de Cuenca, constituye la localidad con mayor número de granizadas en la provincia de Cuenca para el periodo analizado.

tado a su ámbito espacial en el siglo XIX y en la primera mitad del XX.

El uso combinado de fuentes documentales directas e indirectas se ha manifestado como un instrumento válido para abordar el análisis de este meteorológico tan dañino para las comunidades agropecuarias de todos los tiempos, especialmente del pasado.

El análisis destinado al comportamiento del granizo en determinados municipios da idea del enorme contraste existente entre la información almacenada y proveniente de distintas fuentes documentales, en su mayor parte indirectas, de la base de datos y las obtenidas a partir de los resúmenes meteorológicos. En efecto, aquellas localidades dotadas de observatorio incorporan una mayor cantidad de eventos con pedrisco (entre un 50



A escala provincial, más de un tercio de las tormentas con granizo (35%) corresponde a la provincia de Cuenca. Tras ella se disponen Ciudad Real (18%), Toledo (17%), Guadalajara (15%) y Albacete (15%)

y más de un 90%) con respecto a los inventariados en la base de datos. Por el contrario, en ésta figuran multitud de episodios que, al no haberse precipitado en núcleos de población con estación meteorológica, permanecían inéditos. Por otra parte, el elevado porcentaje de granizadas frente a fenómenos tormentosos que se aprecia en algunas décadas y en numerosas localidades no es más que el resultado de un desigual tratamiento documental que siempre beneficia a los sucesos con granizada, dados sus mayores

efectos calamitosos sobre los cultivos.

El objeto fundamental de la investigación, la elaboración de una base de datos sobre los eventos de granizo, se ha cumplido, si bien no se ha alcanzado la determinación de una cronología absoluta de estos meteoros, ni tampoco la completa valoración económica de los daños infringidos. La base documental que nos permitía establecer con precisión fecha e incluso hora del evento ha servido para determinar tan solo un 30-40% de las posibles tormentas con granizo registradas en este amplio espacio territorial.

Se ha hecho imprescindible recurrir a los datos mensuales existentes en los resúmenes meteorológicos para conocer y corroborar hipótesis de trabajo que se apuntaban en la base de datos.

La labor ha sido enormemente exhaustiva. Necesario sería, para completar esta investigación, localizar nuevas fuentes documentales y recurrir a otro tipo de información, como la suministrada a través de la prensa diaria. No obstante, estas ausencias constituyen por sí mismas un objeto de investigación que posiblemente sea abordado en un futuro y en posteriores investigaciones.

Este proyecto ha abierto multitud de incógnitas que, a su vez, ofrecen otras posibles alternativas investigadoras. Entre ellas no es la menor el cambio en los momentos de realización de las denomina-

das faenas agrícolas (recolección de la uva, cosecha de los cereales, etc.), en definitiva, datos indirectos que se refieren a alteraciones en la actividad agrícola ligada a fenómenos climáticos de alto interés en los estudios de climatología histórica.

Dado que la aparición del meteoro pedrisco obedece con frecuencia a un régimen tormentoso, más o menos generalizado en buena parte del territorio peninsular, sería de utilidad efectuar el contraste entre la actividad ocasionada en el marco territorial de Castilla-La Mancha y en otras regiones españolas para casos diarios de especial relevancia.

Finalmente, estimamos que sería de un enorme interés la comparación de nuestros datos con los que manejan las compañías de seguros en el momento actual y para este mismo espacio territorial. Ello permitiría validar nuestras informaciones y también matizar, en la medida de lo posible, las que poseen dichas entidades de cara a establecer los valores de sus primas. ♦

AGRADECIMIENTOS

El grupo Geohumedal agradece a FUNDACIÓN MAPFRE la confianza y el apoyo que, en todo momento, ha recibido nuestro proyecto de investigación. Tampoco podemos olvidar aquí las facilidades que hemos encontrado por parte de todos los facultativos y personal de los diferentes archivos nacionales y provinciales, así como de las bibliotecas que han sido objeto de visita y consulta por parte de los miembros de nuestro equipo. A todos muchas gracias.

PARA SABER MÁS

- [1] Consorcio de Compensación de Seguros. Las consecuencias económicas de las catástrofes naturales. Prevención y Seguro, Madrid, 2000, 253 pág.
- [2] Font Tullot, I. Climatología de España y Portugal. Ediciones de la Univ. de Salamanca, 2000.
- [3] Olcina Cantos, J., Rico Amorós, A. y Jiménez, A. Las tormentas de granizo en la comunidad de Valencia: cartografía de riesgo en la actividad agraria. Investigaciones geográficas nº 19, Instituto Universitario de

Geografía, Univ. de Alicante, Alicante 1998, 5-29.

- [4] Morales Gil, A. El altiplano de Yema-Yecha, Universidad de Murcia, 1972.
- [5] Olcina Cantos, J. Ramón Monte, R., Rico Amorós, A. Tipología de las situaciones atmosféricas causantes de precipitaciones de episodios de granizo. Sus efectos en la agricultura alicantina. II Jornadas Internacionales sobre Agricultura y Modificación Atmosférica, León, 1991.

- [6] Olcina Cantos, J. Tormentas y granizadas en las tierras alicantinas. Univ. de Alicante, Instituto Universitario de Geografía, 1994.
- [7] Zori, D. Lucha contra el granizo y siniestralidad de este meteoro en la provincia de Ciudad Real. Cuadernos de Estudios Manchegos. Instituto de Estudios Manchegos, Ciudad Real, 1949, 61-64.
- [8] Aranda Alonso, F. Observaciones sobre el clima de Toledo. Mº de Transporte, Turismo y Comunicaciones. I.N.M. Madrid, 1984.

- [9] Sama, N. Catecismo del agricultor y del ganadero dedicado a tormentas y granizadas, Madrid, 1934.
- [10] Palomares Casado, M. Granizadas y pedriscos. Revista Annona, Madrid, 1957, (23).
- [11] García Pedraza, L. y García San Juan, J. Granizo y pedrisco. Finestrona Agrícola, 1969.
- [12] Ayala J. F. y Olcina Cantos, J. Riesgos naturales. Editorial Ariel, Barcelona, 2002.