

TORMENTAS SEVERAS EN LA IBERICA DE TERUEL Y SUS EFECTOS SOBRE LA MASA FORESTAL

Antonio Conesa Margelí
Centro Meteorológico Territorial en
Aragón, La Rioja y Navarra
Argualas 40 500071 Zaragoza
Tel 976569700
Fax 976569106
aconesa@inm.es

Resumen

Las sierras y estribaciones del Sistema Ibérico en la provincia de Teruel, registran una frecuencia relativamente alta de tormentas severas, especialmente notables durante los últimos años. Estas tormentas severas, han producido en distintos casos: inundaciones repentinas, granizadas intensas, vientos fuertes y, en algunas de ellas, tornados intensos. En este trabajo vamos a analizar cuales son las condiciones naturales de la Ibérica de Teruel que favorecen la formación de tormentas; y que factores meteorológicos y topográficos, hacen que puedan evolucionar a tormentas severas con: vientos fuertes, granizos de gran tamaño y/o tornados asociados. Analizaremos varios casos de forma individual, y veremos cuales son los efectos sobre la masa vegetal o forestal.

Palabras clave: Convección, supercélula, vientos fuertes, tornado, masa forestal.

INTRODUCCIÓN

Del estudio de la distribución espacial y mensual del número de días de tormenta en la península ibérica, tomando como muestra los datos de las capitales de provincia españolas referidos al periodo 1971-2000, se observa que el mayor número de tormentas se produce en la zona interior del cuadrante nordeste peninsular entre los meses de mayo a septiembre, y dentro de ese periodo la provincia de Teruel da el máximo de la península en el mes de agosto. **Figura 1.** También se observa una secuencia a lo largo del año en la distribución espacial de las frecuencias mayores. Estas a principios de año se dan en las costas, después evolucionan hacia el interior por Andalucía, siguen luego por ambas mesetas, se desplazan a continuación en verano al interior nordeste peninsular, posteriormente hacia la costa mediterránea y, al final del año, disminuyendo mucho quedar en las costas peninsulares y en Baleares cerrando el ciclo.

Las tormentas o la convección son la respuesta de la atmósfera a un desequilibrio que ellas tienden a restaurar. De la magnitud de este desequilibrio, que no es otro que la inestabilidad atmosférica dependerá la intensidad de la convección.

CONDICIONES NATURALES DE LA IBERICA DE TERUEL PARA LA CONVECCIÓN

El final de la primavera junto con el verano es la época en la que la convección por evolución diurna de masa de aire hace su aparición en la cordillera Ibérica principalmente y en Pirineos. Durante años hemos observado como a lo largo del verano, bastantes días la convección de la península se circunscribe exclusivamente a zonas de la Ibérica de Teruel. Evidentemente otros días la convección se desarrolla de forma más general abarcando muchas zonas. Entre las características que distinguen a esta zona, en primer lugar destaca la topografía de la provincia de Teruel con un 70% de la

superficie por encima de 1000 metros sobre el nivel del mar y con altitudes máximas de 2020 m. Estas condiciones son muy favorables para el disparo de la convección. En segundo lugar la proximidad al mar, sierras muy montañosas se encuentran a menos de 60 km de la costa. La fuerte insolación que sufre la península ibérica en verano hace que se establezca una potente baja térmica en su interior, esta configuración del campo de presiones en superficie induce flujos de S y SE en nuestra zona. La persistencia de esta situación en verano, produce un efecto monzónico que refuerza los levantes que fluyen al sur de Mallorca y llegan a las costas del levante peninsular, tras circular sobre las aguas más cálidas del Mediterráneo Occidental. El efecto principal va a ser una transferencia de calor latente que remonta las laderas de las montañas y alcanza nuestra zona de convección. **Figura 2**

Ejemplo de 6 de agosto de 2004

Esta sería un caso típico de lo que sucede en una situación de ambiente general relativamente estable en toda la península con baja térmica importante e inhibición de la nubosidad de evolución en zonas bajas. En la imagen del canal visible de alta resolución del meteosat-8 **Figura 3** podemos apreciar como la nubosidad de evolución se ha formado en Pirineos e Ibérica principalmente, en cambio el Valle del Ebro está prácticamente despejado. A destacar el que sólo se ha formado una célula convectiva y una segunda célula tras de ella corriente arriba del flujo en niveles medios. Esta situación provocó lluvias intensas locales de hasta 120 mm en algunos puntos según la acumulación radar y de 42,5 mm recogidos en la estación termo-pluviométrica de Mas de las Matas.

Las condiciones meteorológicas mínimas para que este tipo de convección se produzca en verano en esa zona y no en otras son aproximadamente:

- Vaguada muy abierta en el campo de geopotenciales en el nivel de 500 mb con eje situado en el oeste de la península.
- Temperaturas de -9 °C en el nivel de 500 mb
- Fuerte insolación.
- Flujo débil de S y SE en niveles bajos inducido por baja térmica peninsular.

En un análisis básico de la situación general de ese día vemos: la baja térmica peninsular y el flujo que induce en superficie, vaguada muy débil en 500mb con eje en Galicia y con temperaturas de -10 °C -no mostrados aquí-. Cuando analizamos los diversos campos meteorológicos, la diferencia más significativa respecto a otras zonas es la distribución del campo de humedad (no mostrado aquí) con un máximo sobre la zona en 1000 mb y otro máximo en 850 mb situado ligeramente al sur que se advecta sobre la zona de convección. Esto último unido a la convergencia orográfica hace que la convección se dispare, se desarrolle y mantenga estacionaria en esa zona exclusivamente.

Cuando analizamos las líneas de corriente tanto en 1000 como en 850 mb se confirma que en verano el flujo de levante del sur de Baleares llega hasta nuestra zona. El hecho de que exista ese máximo de humedad sobre la zona a esos niveles y no en la costa junto al mar se debe a que el aire, que absorbe mucha humedad en superficie, al llegar a nuestra zona se ve obligado a remontar las laderas e inyecta esa humedad en los niveles de 1000 y 850 mb que están cercanos al suelo dada la altitud del terreno. En cambio en la costa a esos niveles la humedad es menor, lo cual es normal pues la humedad disminuye rápidamente con la altura.

LA CONVECCION SEVERA

Cuando la inestabilidad efectiva atmosférica supera ampliamente ciertos umbrales la convección se dispara con facilidad y podemos tener muchas zonas con tormentas de mayor o menor intensidad.

Existen situaciones meteorológicas en las que la inestabilidad es muy alta pero condicional o latente, ello se debe a que una capa estable dificulta los movimientos ascendentes y la tormenta se desarrollará o no dependiendo de ciertas condiciones combinadas que pueden darse de forma aislada en alguna zona. En este caso la inestabilidad si se desata, puede llegar a ser muy intensa y dar lugar a convección severa. El hecho de que la convección se desarrolle de forma aislada, facilitará que toda la energía convectiva y la humedad se tome del aire de los alrededores de la trayectoria por donde esta se mueve, sin que tenga que competir con otras tormentas.

Un caso especial de convección severa es el de las **supercélulas**. Estas son tormentas que se caracterizan por tener una potente corriente ascendente interna en rotación, denominada mesociclón.

Se desarrollan en entornos en los que la interacción de la intensidad de las corrientes ascendentes y la cizalladura vertical del viento condiciona el grado de organización y severidad de la convección. Las supercélulas son conocidas por ir acompañadas de tiempo severo como lluvias intensas, granizo grande, vientos muy fuertes y en algunos casos de tornado. Todas las supercélulas no producen tornados, aunque la mayoría de los tornados más violentos son producidos por este tipo de células. Las supercélulas combinan las intensas corrientes ascendentes con el gran contenido de humedad en niveles bajos, por lo que pueden generar cantidades elevadas de precipitación.

En la **figura 4** se representa un esquema de una supercélula donde se marcan las características visuales más importantes, así como la localización de las áreas de precipitación en superficie. El tornado se hace visible como una especie de tubo que pende de la base de la nube desde una "nube pared". El tornado generalmente se genera donde se localiza la entrada máxima de aire cálido en niveles bajos -en una supercélula típica, desde el E ó SE. Los frentes de racha vienen representados por los frentes pintados en superficie. La mayor cantidad de precipitación se produce corriente abajo por detrás de la "nube pared".

Para caracterizar la intensidad de los tornados se usa ampliamente la **escala Fujita**, la cual se basa en relaciones establecidas entre la velocidad del viento y los daños producidos sobre distintos obstáculos a este.

CATEGORÍA DE TORNADO		VELOCIDAD VIENTO (Km/h)	EFFECTOS MAS NOTABLES
F0	muy débil	64-116	Daños en chimeneas y antenas; rotura de ramas de árboles; caída de árboles pequeños, débiles o enfermos; daños en carteles.
F1	débil	117-181	Rotura de las coberturas de los techos, vidrios de ventanas; árboles arrancados de raíz en terrenos blandos.
F2	violento	182-253	Se desprenden techos de viviendas; derribo de estructuras débiles de viviendas; árboles grandes quebrados o arrancados de raíz.
F3	severo	254-332	Techos y algunas partes de viviendas volados; algunas construcciones rurales demolidas; vuelco de vehículos; la mayoría de los árboles en montes y bosques son arrancados de raíz, quebrados o elevados por los aires.
F4	devastador	333-418	Viviendas bien construidas reducidas a escombros; árboles descortezados por proyectiles pequeños; suelo erosionado.
F5	increíble	419-512	Estructuras de hormigón armado seriamente dañadas; automóviles transportados a más de 100m ...

Hay que señalar que en esta escala, cuando se habla de elementos de viviendas se refiere a construcciones de madera, habituales en los EEUU.

CASOS DE CONVECCION SEVERA EN LA ZONA CON TORNADOS INTENSOS.

Una vez que sabemos que esta es la zona con más tormentas severas de España es de esperar que también lo sea de tornados intensos dada la relación directa que hay entre ambos. A continuación hay una relación de los más intensos conocidos a fecha de hoy en la provincia de Teruel.

- **Valdealgofa, 11 de Julio de 1748.** Tornado posible F3. Grandes destrozos en campos de olivos, almendros y demás árboles, así como en el molino de donde se llevó 6000 tejas, daños

relatados en acta municipal del Ayuntamiento de cuatro de agosto de 1748.

- **Cantavieja, finales de los años sesenta** (fecha sin confirmar) tornado probable F2 que derribó unos 3000 pinos.
- **Ojos Negros, 23 de septiembre de 1986.** Tornado posible F3 con unos 10 km de recorrido y anchura máxima de 800 m (ambos por confirmar). Daños en numerosas edificaciones -quedando alguna totalmente destruida-, torres eléctricas, etc... como curiosidad 3000 alpacas de paja desaparecieron sin dejar rastro. **Figura 5**
- **Mosqueruela, 19 de septiembre de 1992.** Tornado probable F2 con unos 3 km de recorrido y anchura de 300 m. Arrancó o partió unos 20.000 pinos de la variedad silvestre principalmente, afectó exclusivamente a Mosqueruela. **Figura 6**
- **Fortanete-Mosqueruela, 28 de agosto de 1999.** Tornado posible F3 con recorrido de 14 km y anchura entre 200 y 500 m. Afectó a unos 400.000 pinos de la variedad silvestre. **Figuras 7 y 8**
- **Valdeatorrada, 23 de Julio de 2003.** Tornado F3 con recorrido de 10 km y anchura entre 200 y 500 m entre los términos municipales de Alcañiz, Valdeatorrada y Mazaleón. Causó solamente en Valdeatorrada destrozos en 33 construcciones rurales (masicos o masadas) así como en unos 3000 olivos, 14000 almendros, y en los pinares por donde pasó. **Figuras 9 y 10**
- **Corbalán, 28 de agosto de 2004** Tornado F2/3 con recorrido de 8 km y anchura entre 400 y 700 m afectando a los términos municipales de Cuevas Labradas y a Corbalán. Afectó a unos 13000 pinos principalmente de la variedad negral (80%) y de la variedad silvestre (20%). **Figuras 11 y 12**

Tenemos registrados otros tornados de menor intensidad no citados aquí y seguramente ha habido muchos otros de los que no tenemos noticias, debido principalmente a que estas zonas están muy despobladas.

CONCLUSIONES

La Ibérica de Teruel es una zona con un número alto de tormentas respecto al resto de la península ibérica. Estas tormentas son más frecuentes e intensas en los meses de verano, que es cuando mayor es la energía puesta en juego. Entre estas tormentas muy intensas algunas son supercélulas con tornado asociado. Estos tornados, de categoría F2 o más, causan daños muy importantes, y cuando discurren por zonas boscosas arrancan o parten la mayoría de los árboles. Se tiene la impresión de que estas tormentas violentas han aumentado en frecuencia durante los últimos años, aunque precisaríamos de más estudios, así como de una climatología detallada, muy difícil de construir, que lo pudieran confirmar.

Agradecimientos

A Manuel Torrijo, Antón Casas, Emilio Pérez, Rufino Marín y Jorge V. Figols por su colaboración.
A Gabriel Torrejón y a Juan Carlos Tudela por el tratamiento gráfico.

Bibliografía

ELIZAGA, F.; MARTÍN, F.; 2000. *Diagnóstico y predicción de la convección profunda*. Nota técnica nº 35. Servicio de Técnicas y Análisis de la Predicción. Instituto Nacional de Meteorología.
SANZ, R.; ESPEJO, F.; 2000. *Estudio del Tornado en la Sierra del Rayo*. Centro Meteorológico Territorial en Aragón, La Rioja y Navarra. INM.
CONESA, A. 2004. *Estudio del Tornado de Valdeatorrada*. Centro Meteorológico Territorial en Aragón, La Rioja y Navarra. INM.
CONESA, A. 2004. *Estudio preliminar del Tornado de Corbalán*. Centro Meteorológico Territorial en Aragón, La Rioja y Navarra. INM.
VARIOS AUTORES. *Guía resumida del clima de España*. Calendario meteorológico 2005. Publicaciones del Ministerio de Medio Ambiente.

[Figura 1](#)

Valor medio de número de tormentas en el mes de agosto.

[Figura 2](#)

Topografía del NE de la península Ibérica.

[Figura 3](#)

Imagen de Meteosat-8 visible de alta resolución del 6 de agosto de 2004.

[Figura 4](#)

Modelo conceptual de supercélula.

[Figura 5](#)

Imagen de satélite NOAA canales combinados, de 23 de septiembre de 1986. "Image courtesy of the University of Dundee". <http://www.sat.dundee.ac.uk/>

[Figura 6](#)

Imagen de satélite NOAA canales combinados, de 19 de septiembre de 1992. "Image courtesy of the University of Dundee".

[Figura 7](#)

Imagen de satélite NOAA canales combinados, de 28 de agosto de 1999. "Image courtesy of the University of Dundee".

[Figura 8](#)

Efectos sobre la masa vegetal, Mosqueruela 1999.

[Figura 9](#)

Imagen de Meteosat-8 visible de alta resolución de 23 de Julio de 2003.

[Figura 10](#)

Fotografía del tornado de Valdealgorfa en su fase final.

[Figura 11](#)

Efectos sobre los pinos, Valdealgorfa 2003.

[Figura 12](#)

Imagen de Meteosat-8 visible de alta resolución de 28 de agosto de 2004.

[Figura 13](#)

Efectos sobre la masa vegetal, Corbalán 2004.