

25 años de Tornados en Catalunya (1992-2017)



Joan Arús Dumenjó
AEMET, Delegación de AEMET en Catalunya
jarusd@aemet.es



- Motivación
- Base de datos, consideraciones y algunos casos
- Algunos resultados
- Conclusiones

Las Trombas Marinas de Sant Feliu de Guíxols (2/IX/1965) y Málaga (8/III/1971):

ENTRE LAS MÁS MEDIÁTICAS DEL SIGLO XX (PARTE I)

JOSÉ MARÍA SÁNCHEZ-LAULHÉ*, JUAN PÉREZ-RUBÍN*, JOAN ARÚS*

El artículo, debido a su extensión, se publicará en dos partes en números consecutivos de Tiempo y Clima. En esta primera parte, tras una introducción con descripción de las fuentes históricas consultadas y el escenario climático de los años de ocurrencia de ambas trombas, se centra en la de Sant Feliu de Guíxols.

Paradójicamente, aunque ambos fenómenos excepcionales tuvieron en su día una destacada repercusión periodística nacional e internacional, no hemos encontrado referencias concretas a esas trombas en ninguna de las publicaciones periódicas del antiguo Servicio Meteorológico Nacional y los datos básicos divulgados actualmente son escasos y confusos. Hasta hace unos años, a pesar de evidencias documentales como las que aquí presentamos, no había conciencia general de la existencia de tornados en España, ni proyectos de AEMET para estudio de estos fenómenos. Los estudios sobre estos fenómenos surgieron de iniciativas personales, entre las que destaca el persistente y valioso trabajo realizado por Miquel Gayà durante años. Hoy en día, la intensa ocupación de la costa, la generalización de los seguros y, sobre todo, la abundante información gráfica de estos fenómenos recogida por los teléfonos móviles han cambiado completamente esta percepción y ha dado lugar a unos primeros estudios climatológicos (Gayà, 2011 y 2015; Riesco et al., 2015).

En la figura 1 se muestra la distribución de tornados y trombas marinas observadas en España salvo Canarias, entre 2003 y 2012, extraída de la *Climatología de Tornadoes en España peninsular y Baleares*¹. Sus autores consideran como trombas a aquellos vórtices tornádicos que se observan primero en el mar, aunque luego se internen tierra adentro. Como se puede apreciar, la mayoría de las observaciones en las zonas costeras son trombas marinas, y posiblemente muchos de los catalogados como tornados hayan tenido una procedencia marítima no observada, y además hay una gran diferencia de frecuencia de tornados entre la costa norte y la costa mediterránea. Para su formación es imprescindible la existencia de una columna de aire con rotación en la vertical y movimientos ascendentes, normalmente asociados al desarrollo de cúmulos congestus, que produzcan el estramiento de la columna y, por conservación del momento angular, la aceleración de la rotación. La zona costera es un lugar muy propicio para la existencia tanto de rotación (mismos que son mesovórtices de unos 2 km de diámetro generados por la cizalladura horizontal del viento) como de movimientos verticales por convergencia de vientos.

*AEMET, Málaga. ¹Centro Oceanográfico de Málaga (BO).

*AEMET, Barcelona.

*Gayà, M., 2011: Tornadoes and severe storms in Spain. *Atmospheric Research*, 100: 334-343.

*Gayà, M., 2015: Els Fèlins a Espanya. *Climatologia i catàleg de tornados i trombes*. Edicions UIB.

*Riesco, J. et al., 2015: Climatología de tornados en España Peninsular y Baleares. http://www.aemet.es/es/conocernos/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/detalles/climatologia_detornados...et_al_.



Figura 1. Tornadoes y trombas marinas observadas en España, salvo Canarias, entre 2003 y 2012. Fuente: *Climatología de Tornadoes en España peninsular y Baleares* de Riesco et al. (2015).

Las dos trombas marinas tratadas en este trabajo estuvieron localizadas casi en los extremos geográficos de la costa mediterránea peninsular; dos tramos de costa muy afectados por la presencia inmediata de importantes pasillos por los que el aire entra al Mediterráneo o escapa de él en niveles bajos. La Costa Brava presenta una forma convexa, y al norte del cabo de Begur está muy expuesta a los abanicos de expansión que genera el predominante viento frío del norte que penetra en el Mediterráneo por el golfo de León, dando lugar a un mínimo de frecuencia de trombas al norte de dicho cabo. Por el contrario, al sur de éste se encuentra la zona de mayor frecuencia de trombas y tornados de la Península. La situación en la costa próxima al Estrecho de Gibraltar es muy distinta, pues no hay un fuerte predominio del poniente o del levante, y además la costa mediterránea inmediata es cóncava por lo cual la distribución geográfica de la frecuencia de las trombas marinas en la Costa del Sol es más compleja. En la figura 2 debida a Arús se muestra en

28 TIEMPO Y CLIMA ABRIL 2017 Nº 56

ASOCIACIÓN METEOROLÓGICA ESPAÑOLA

detalle la distribución de tornados y trombas por comarcas en Cataluña durante el periodo 1994-2016 donde es destacable el máximo secundario que aparece en la zona del Baix Empordà, muy probablemente relacionado con la zona de convergencias del nordeste de Cataluña.



COMUNICACIÓN A3

'CAPS DE FIBLÓ' (TROMBAS O TORNADOS). ALGUNAS OBSERVACIONES RECIENTES (*)

Miguel Gayá (O.M.A. de Palma de Mallorca, -INM-)
Antonio Soliño (Observatorio C.M.T. de Palma de Mallorca, -INM-)

RESUMEN

Desde octubre de 1991, el número de avistamientos o confirmaciones de trombas, tornados o reventones, se ha visto notablemente incrementado. Nada hace suponer que se deba a otra razón que no sea al interés que sobre este tema ha suscitado la violencia de algunos casos. Uno de los últimos casos, debido a su inusual espectacularidad, está demandando un mejor conocimiento de estos fenómenos. Aquí se presentan algunas indicaciones de campo y una aproximación al análisis mesoescalar que pudiera dar alguna pauta a la predicción a corto o muy corto plazo.

- 1992 – 1994 – 1996 – 2012 – 2018 → **489**
- Tornados (**132**), mangas (**280**) y reventones (o similares) (**77**)
- 50 Visitas de campo (10-25%)
- Corpus BdD: observadores, péritos (CS), medios de comunicación, redes sociales, otras BdD (Miquel Gayà (1981-2012) y Oriol Rodríguez 2000-2018))

BdD: consideraciones

**ICGC**
Institut
Cartogràfic i Geològic

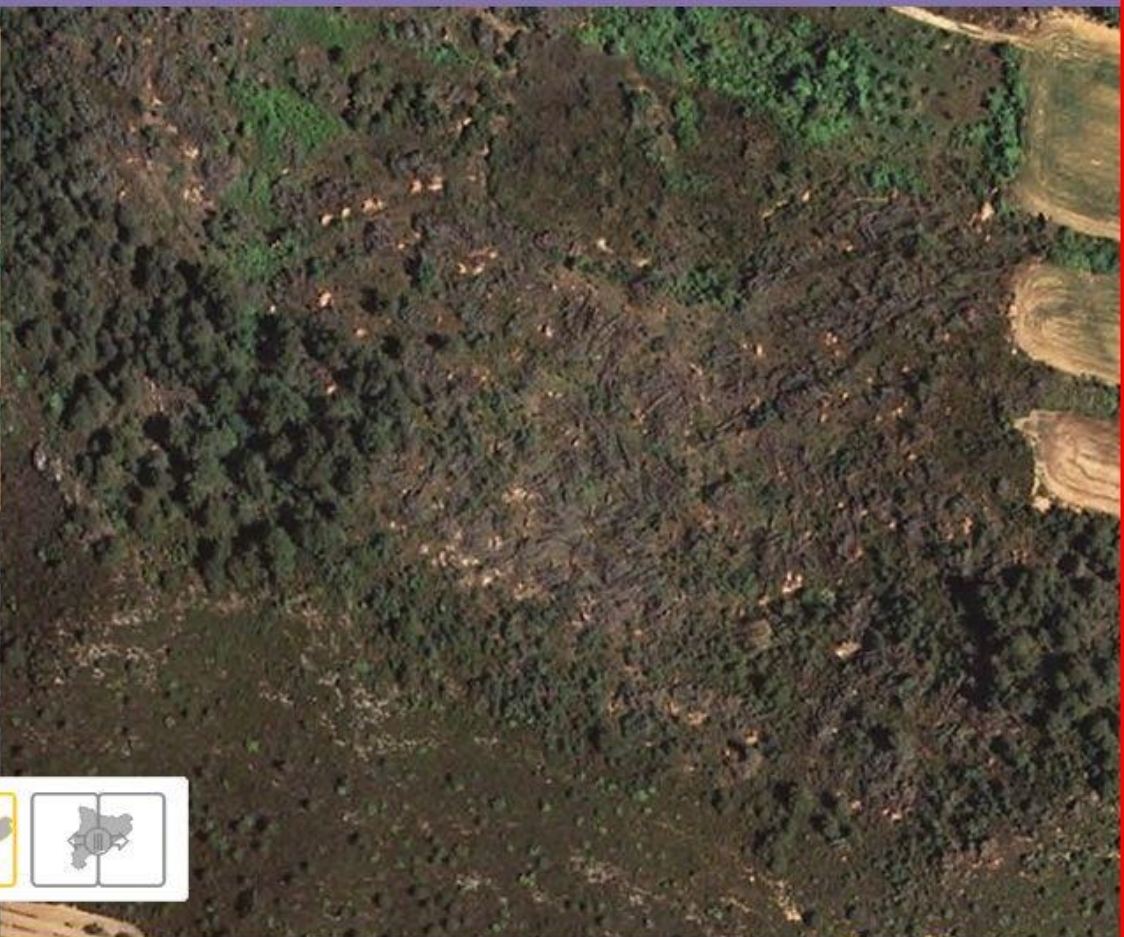
COMPARADOR HISTÒRIC DEL TERRITORI



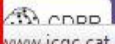
Ortofoto 2008

Sarral

Ortofoto 2009





[www.icgc.cat](#)

+
prototips

 Github

 Enllaça

Transformar en GIF animat

@









CASE 2: 2018/01/07

Damage Survey (Empordà)

Time: 07:22 ± 0:01 Z

Area affected: Navata, Terradesm Cistella, Darnius
(mostly rural)

Max. EF damage: 2

Damage path length: 18.98 km

Damage path average width: 270m

Damage path max. width: 540m

- Several farms damaged, vehicles tossed, small trailer (ca. 300 kg) moved 80m
- Estimated losses: 3.5 MEur
- Large hail



UNIVERSITAT DE
BARCELONA



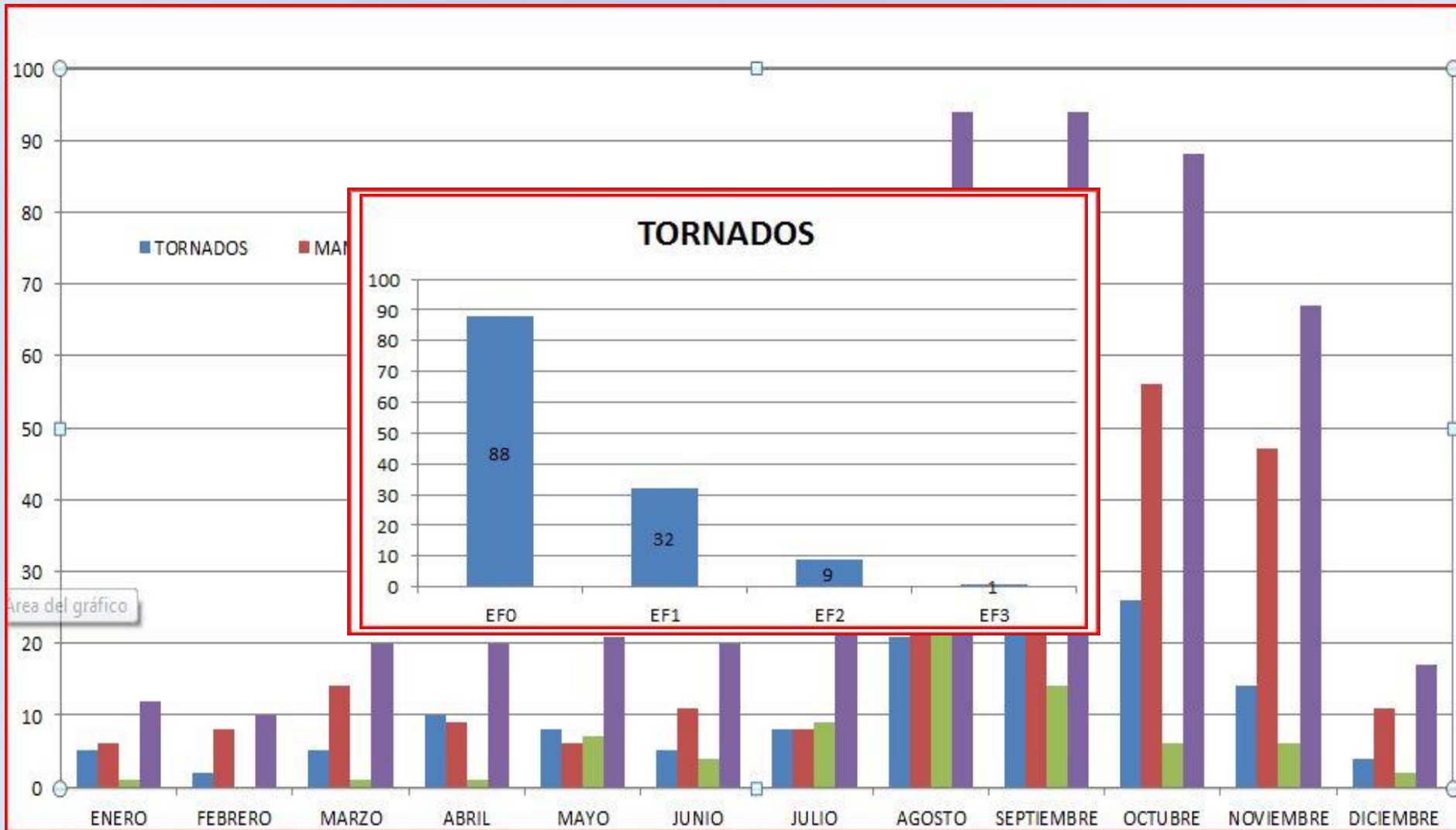
AEMet
Agencia Estatal de Meteorología



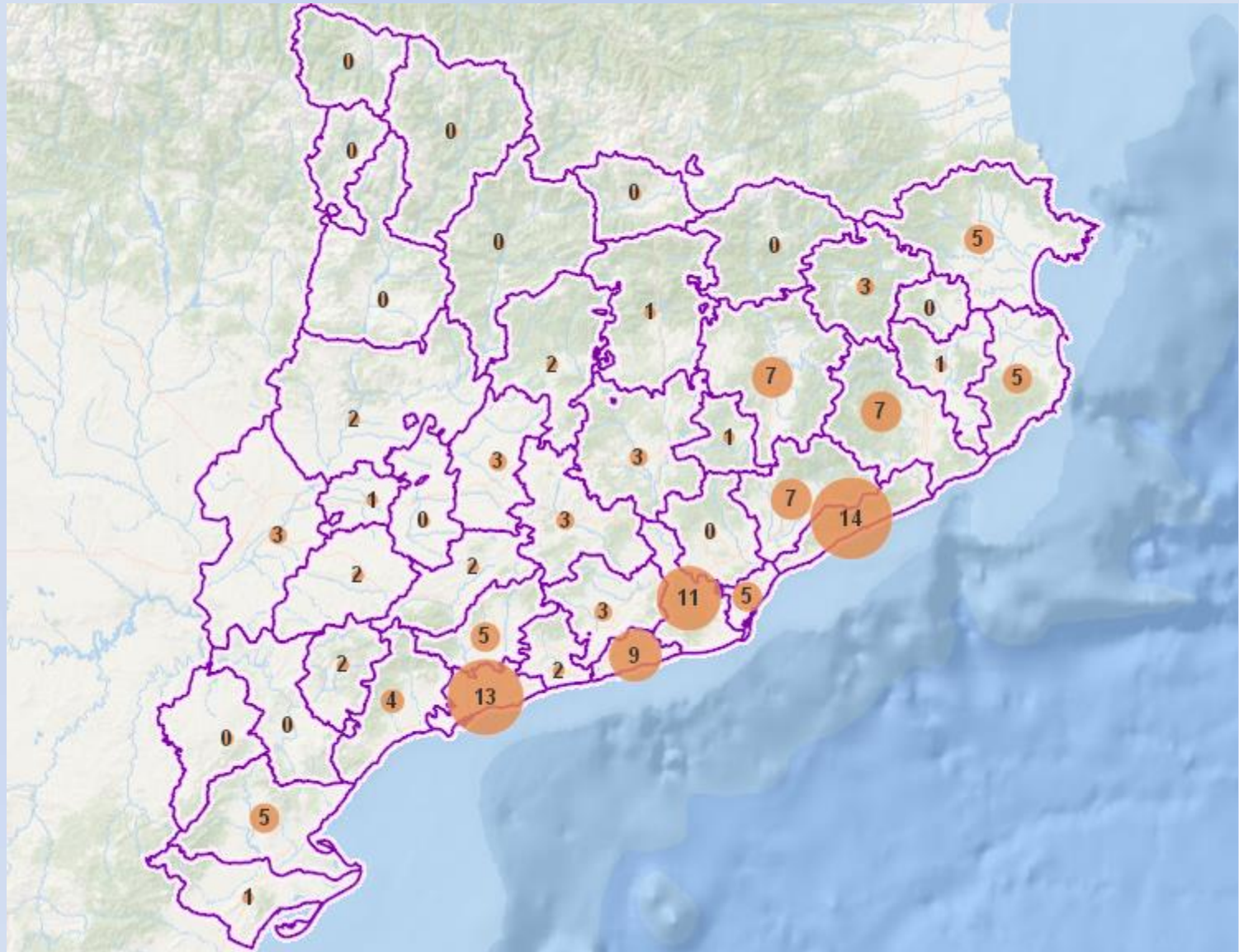
ERAD2018
18th European Conference on Weather and Hydrology

16

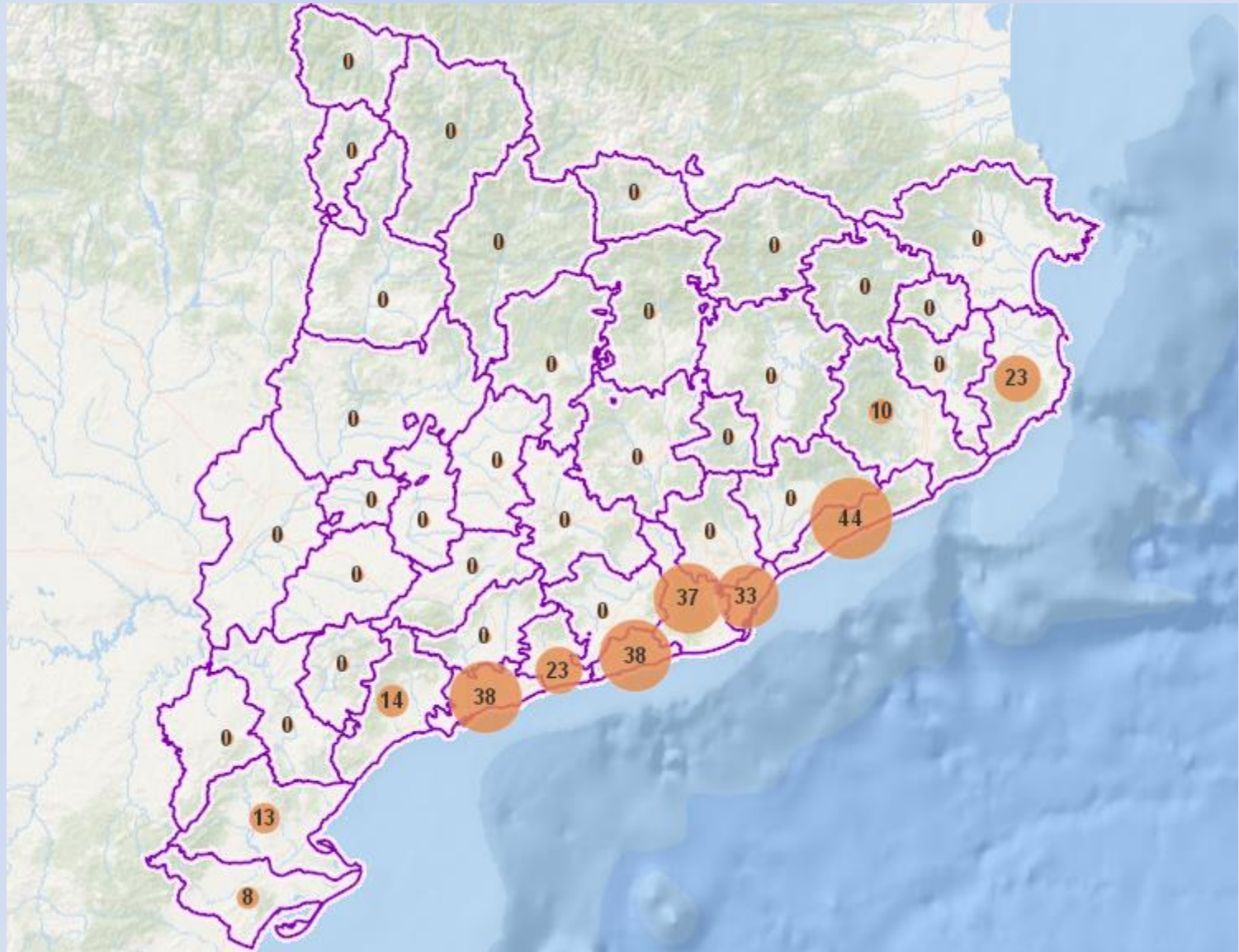
Algunos resultados



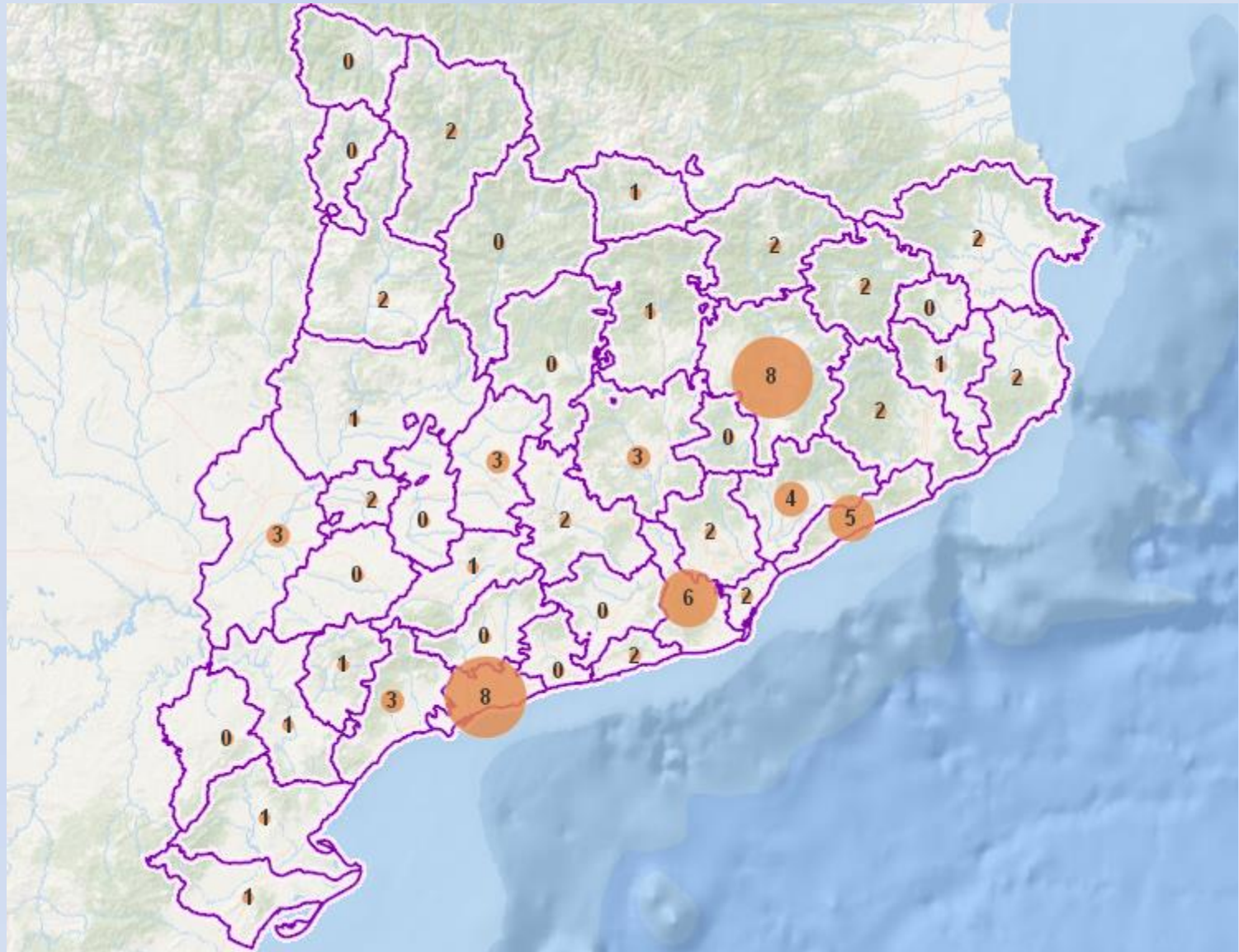
Algunos resultados, tornados



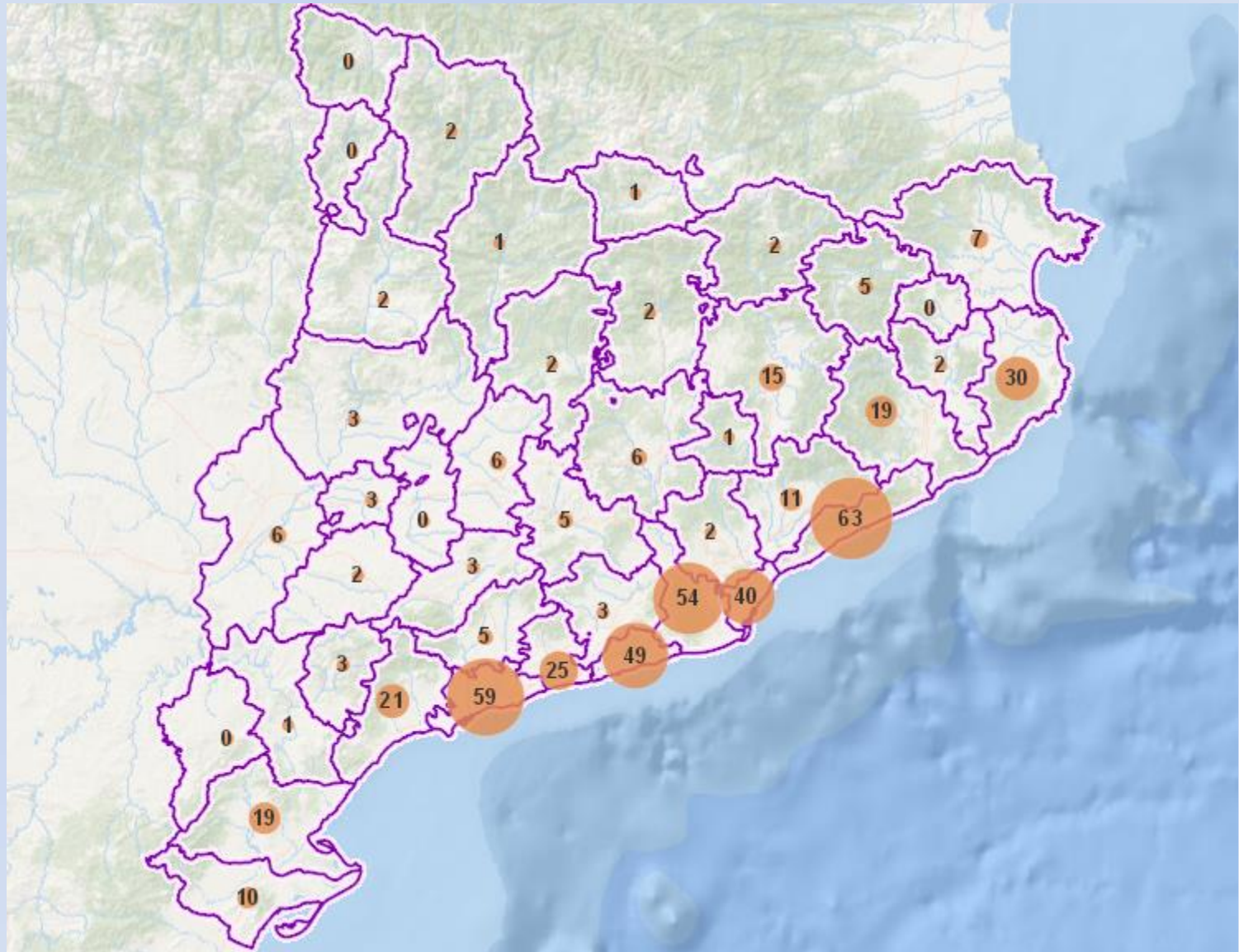
Algunos resultados, mangas



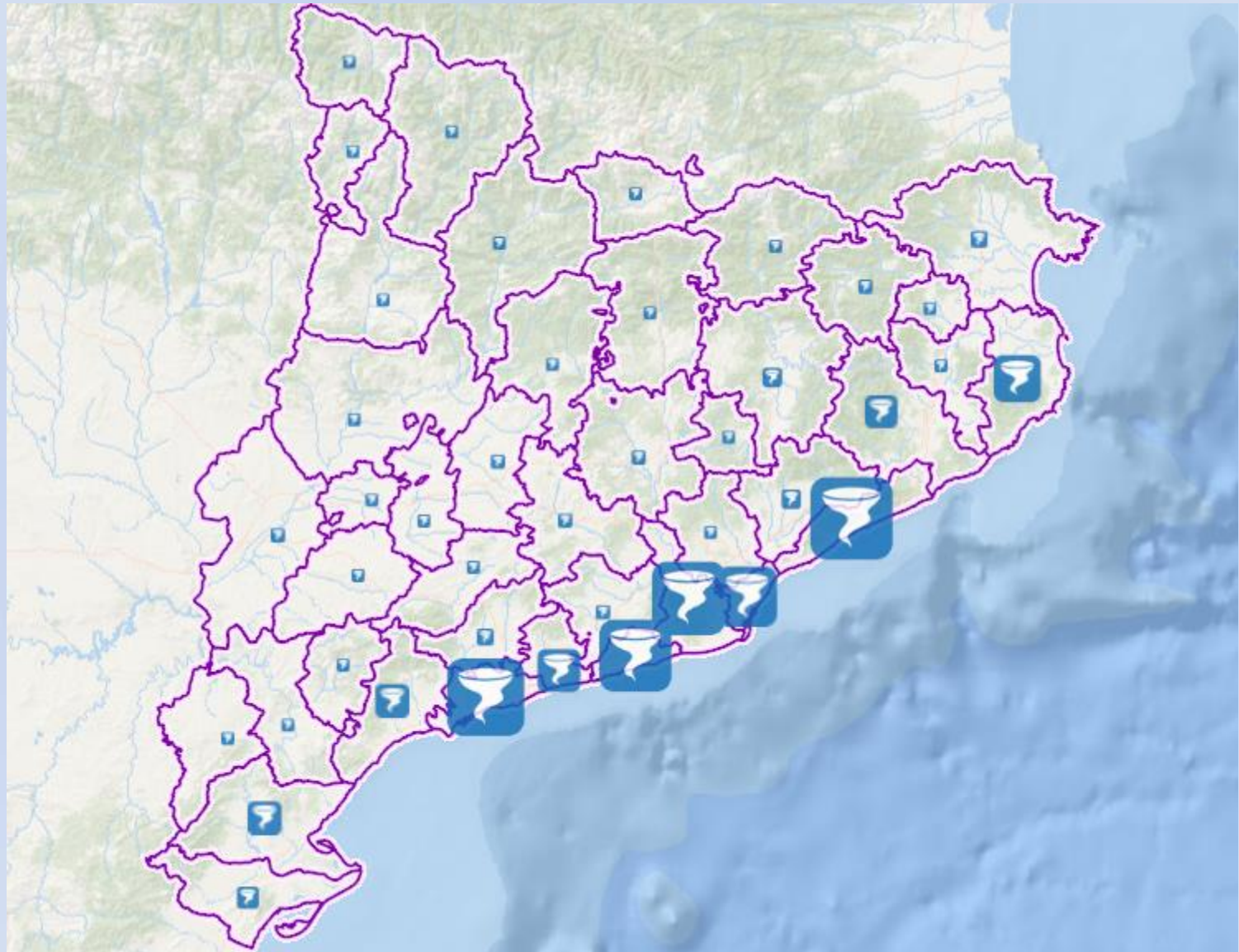
Algunos resultados, reventones y otros



Algunos resultados, total



Algunos resultados, tornados+mangas



Tornados & Rayos

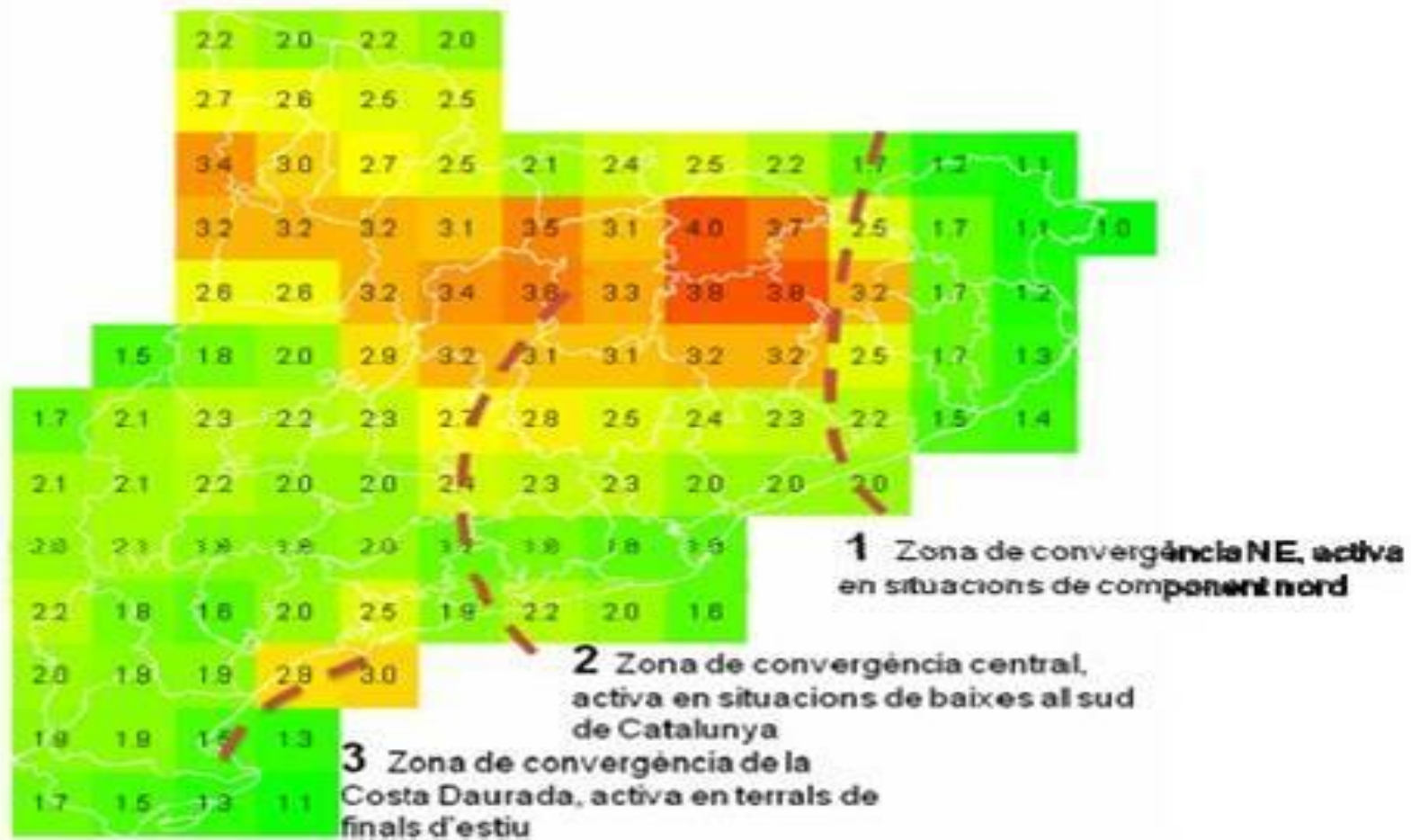


Figura 25. Zones de convergència. 1. Zona de convergència nord-est, activa en situacions de component nord. 2. Zona de convergència central, activa en situacions de baixes al sud. 3. Zona de convergència de la Costa Daurada, activa en terrals de finals d'estiu.

Resumen y conclusiones

- 5 tornados y 12-16 mangas año → aumento, sí pero no
- Máximos litoral central
- Convergencias sistema M/T
- Máximos relativos LL
- No SP, mini-SP ?



Ahí lo dejo...



REFERENCIAS 1

Altube P, Bech J, Argemí O, Rigo T, Pineda N, Collis S, Helmus J, 2017: Correction of dual-PRF Doppler velocity outliers in the presence of aliasing. Journal of Atmospheric and Oceanic Technology, 34, 1529–1543.

[DOI:10.1175/JTECH-D-16-0065.1](https://doi.org/10.1175/JTECH-D-16-0065.1)

Altube P, Rigo T, Argemí O, Pineda N, Bech J, Collis S, Helmus J, 2018: OPERATIVE CORRECTION OF DUAL-PRF VELOCITY OUTLIERS. ERAD 2018 (this conference) poster 61, abstract 149.

Bech J, Arús J, Castán S, Pineda N, Rigo T, Montanya J, van der Velde O, 2015: A study of the 21 March 2012 tornadic quasi linear convective system in Catalonia. Atmospheric Research, 158–159, 192–209.

[DOI:10.1016/j.atmosres.2014.08.009](https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2014.08.009)

Bech J, Pineda N, Rigo T, Aran M, Amaro J, Gaya M, Arus J, Montanya J, van der Velde O, 2011: A Mediterranean nocturnal heavy rainfall and tornadic event. Part I. Atmospheric Research, 100, 621–637.

[DOI: 10.1016/j.atmosres.2010.12.024](https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2010.12.024)

del Moral A, Rigo T, Llasat MC, 2018: PERFORMANCE OF A NEW ALGORITHM FOR NOWCASTING ANOMALOUS TRAJECTORIES. abstract 161

Gayà M, 2011: Tornadoes and severe storms in Spain. Atmospheric research, 100(4), 334–343.

[DOI:10.1016/j.atmosres.2010.10.019](https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2010.10.019)

Rigo T, Pineda N, Bech J, 2010: Analysis of warm season thunderstorms using an object-oriented tracking method based on radar and total lightning data. Natural Hazards and Earth System Science 10, 1881–1893.

[DOI:10.5194/nhess-10-1881-2010](https://doi.org/10.5194/nhess-10-1881-2010)

Rodriguez O, Bech J, 2017: Sounding-derived parameters associated with tornadic storms in Catalonia. International Journal of Climatology, 38, 2400–2414. [DOI:10.1002/joc.5343](https://doi.org/10.1002/joc.5343)

REFERENCIAS 2

- Bech, J. et al. 2003; **A study of the 21 March 2012 tornadic quasi linear convective system in Catalonia** " 7th European Conference on Severe Storms, Helsinki, Finland, June 3-7
- Blokland, D. E.: Enimposantehoosaun de Costa Brava (An impressive waterspout at Costa Brava), Hemel enDampkring, vol. LXV, n." 12, TheHague, 1965, pp. 348-349
- Castelló "Caste", Josep, 2009: Costa Brava autèntica. Pagès editors
- Gayà, Miquel, 2015: Els Fiblons a Espanya. Climatologia i catàleg de tornados i trombes. EdicionsUiB
- Gayà, M., Llasat, M.-C., and Arús, J.: Tornadoes and waterspouts in Catalonia (1950–2009), Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 11, 1875-1883, doi:10.5194/nhess-11-1875-2011, 2011. (<http://www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/11/1875/2011/nhess-11-1875-2011.pdf>)
- Pineda, Nicolau, et al. 2011: Aproximació a la climatologia de llamps a Catalunya : anàlisi de les dades de l'SMC per al període 2004-2008. – (Nota d'estudi del Servei Meteorològic de Catalunya ; 73) (http://static-m.meteo.cat/wordpressweb/wp-content/uploads/2014/11/18130754/Nota_dEstudi_SMC_73_PRINT.pdf)
- MORALES, M.E. , J. ARÚS , M. C. L LASAT, M. GAYÀ, AND S. CASTÁN 2009: A DATABASE ABOUT THE TORNADIC ACTIVITY IN CATALONIA (NE SPAIN) SINCE 1994 . Plinius Conference Abstracts, Vol. 11, Plinius11- 186 11th Plinius Conference on Mediterranean Storms © Author(s) 2009 <http://meetingorganizer.copernicus.org/Plinius11/Plinius11-186.pdf> POSTER <http://www.arus.cat/fiblons/Poster-Plinius.pdf>
- Ramis, C., López, J.M. and Arús, J. (1999) 'Two cases of severe weather in Catalonia (Spain).A diagnostic study', Meteorological Applications, 6(1), pp. 11–27.
- Riesco, Jesus y otros , 2015: Climatología de tornados en España Peninsular y Baleares (http://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/publicaciones/Climatologia_tornados/Climatologia_tornados.pdf)
- Rodríguez, Oriol 2014: Sounding-derived parameters associated to tornadic storms in Catalonia <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/59952/1/TFG-Rodriguez-Ballester-Oriol.pdf>
- Rodríguez, Oriol 2016: Estudi dels paràmetres derivats dels sondatges associats a tempestes tornàdiques http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/106044/1/TFM_OriolRodriguez.pdf
- Ruyra, J., 1920: Pinya de Rosa. Mànegues marines Narracions, II, v. 19 pàg. 101-119. Novena edició, 1979
- Sánchez-Laulhé, JM., Rubin, J.B. y Arús, J: 2017: Las tromba marinas de San Feliu De Guíxols (2/IX/1965) y Málaga (8/III/1971): entre las más mediáticas del Siglo XX . Primera parte Tiempo y Clima Vol. 5, Núm. 56 Abril 2017 <http://pkp.ame-web.org/index.php/TyC/article/view/1173>