

## ¿QUÉ ESTÁ PASANDO CON LA TRAMUNTANA?

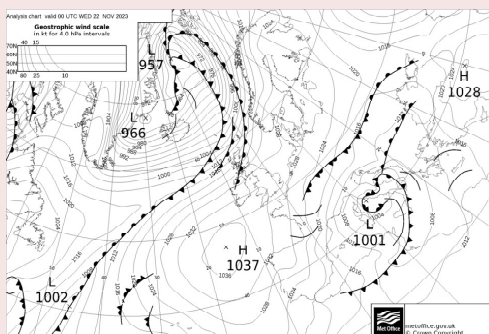
Sergi Corral Buela<sup>1</sup>

Ramón Pascual Berghaenel<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Observador meteorológico de l'Escala y miembro de la red de observadores meteorológicos del Servei Meteorològic de Catalunya

<sup>2</sup> Meteorólogo y Delegado territorial de AEMET en Cataluña

(publicado en el blog de AEMET el 23 de diciembre de 2023)



La tramuntana o tramontana es, por definición, un viento del norte, seco, frío, violento y persistente. Es característico de la región catalana de l'Empordà, en el nordeste de Cataluña, de la sierra de Tramuntana en Mallorca y de la isla de Menorca.

### Introducción

Sinópticamente, la tramuntana tiene su origen en el gradiente de presión establecido entre un anticiclón atlántico-cantábrico en posición meridiana y un centro de bajas presiones presente en la zona mediterránea de los golfos de León o Génova o incluso situado más al este (figura 1). El flujo de norte que se deriva de esta situación sinóptica se acelera sobre la parte oriental de los Pirineos y la costa mediterránea francesa hasta la desembocadura del Ródano y los Alpes marítimos. En estas últimas zonas el viento recibe el nombre de mistral. La tramuntana y el mestral se adentran a gran velocidad en aguas de los golfos de León y Sant Jordi hasta llegar a las Baleares, especialmente a las islas más norteñas.

Esta disposición de los centros de acción se da preferentemente tras el paso de un frente frío atlántico y la generación de centros de bajas presiones sobre el Mediterráneo occidental. Si tal disposición se mantiene en el tiempo la tramuntana es persistente. La dinámica atmosférica en el Atlántico norte y Europa occidental determinan que la tramuntana sea mucho más frecuente en invierno y las estaciones equinocciales que en el verano, cuando es poco frecuente.

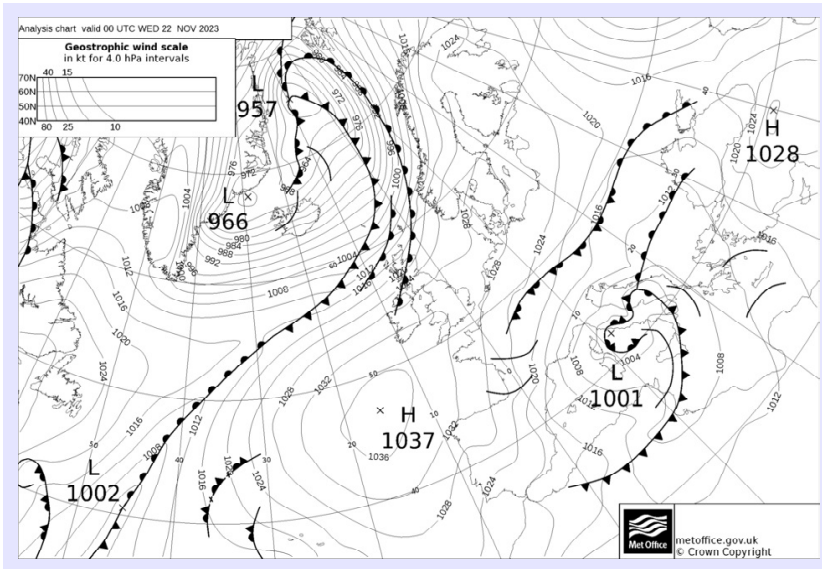


Figura 1. Análisis de presión en superficie y frentes para el 22/11/2023 a las 12 UTC. Fuente: MetOffice.

### Climatología de la tramuntana

Son muy notables los estudios clásicos de la tramuntana elaborados por eminentes meteorólogos como Eduard Fontserè (figura 2) (FONTSERÈ, 1950), Josep Maria Jansà, Agustí Jansà o Joan Campins, entre otros. Son más escasos los estudios recientes de este viento que se hayan centrado en su climatología y en el cambio que ha registrado en la última década.

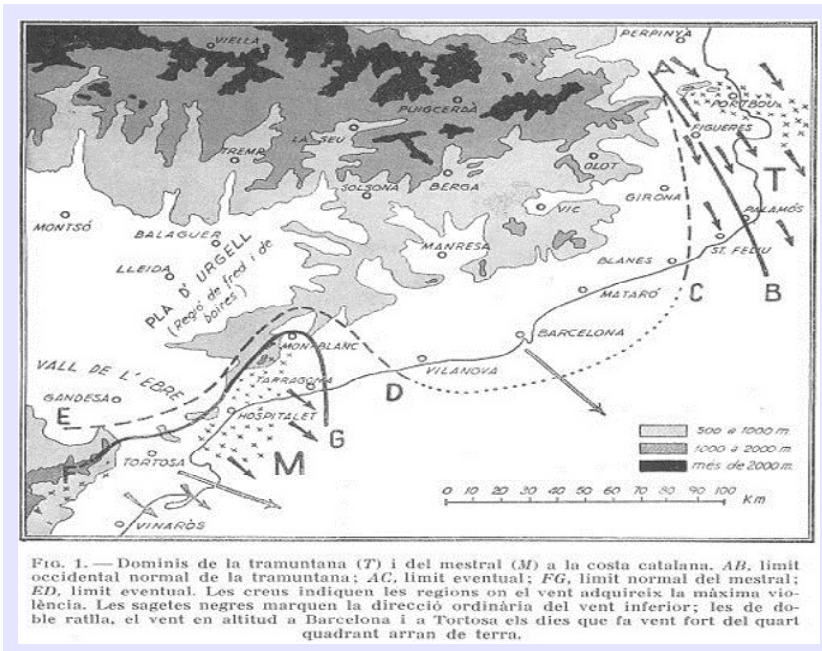


Figura 2. Los dominios de la tramuntana y el mestral en la costa catalana en «La Tramuntana Empordanesa y el Mestral al Golf de Sant Jordi» de Eduard Fontserè i Riba.

El estudio que iniciamos en el año 2012, fruto de un trabajo de fin del máster de Climatología Aplicada y Medios de Comunicación, de la Universidad de Barcelona (UB) y titulado simplemente *Climatología de Tramuntanes a l'Empordà* (CORRAL, 2013), se centra en la caracterización climática de la tramuntana en la reducida zona del Montgrí (límite entre las comarcas del Alt y el Baix Empordà, en la provincia de Girona), a partir

de series climáticas de las poblaciones de l'Escala (2005-2023) y l'Estartit-Roca Maura (1996-2023).

- Observatorio Meteorológico de l'Escala - Sergi Corral, Club Nàutic l'Escala y Mar d'en Manassa.
- Observatorio Meteorológico de l'Estartit-Roca Maura - Josep Pascual i Messeguer.

En él se establecen, en primer lugar, los criterios usados para contabilizar un día como «día de tramuntana»: aquel que presenta, por lo menos, una racha máxima de velocidad superior a 50 km/h (l'Escala) y 60 km/h (l'Estartit-Roca Maura). El distinto valor umbral se justifica por la mayor exposición de la segunda estación meteorológica. Se fija también la condición de que la tramontana sople de forma continuada en un periodo mínimo de 3 h (que la dirección del viento esté comprendida en el sector que va del NNW al NNE y que durante este periodo se registre la racha máxima establecida). De esta forma se descartan episodios de frente de racha (*vent de grop*) asociados a tormentas y los terrales intensos de madrugada.

### ¿Qué ha pasado con la tramuntana?

En este estudio, que aún no damos por terminado, se observa una brusca disminución del número de días y episodios de tramuntana desde 2014 hasta la actualidad. Siguiendo los criterios establecidos vemos como en los primeros 14 años del siglo XXI (2000-2013) se registraron, de media anual, 84 días de tramuntana en l'Estartit, mientras que para los 9 años restantes hasta 2022, la media desciende hasta los 71 días.

Como observamos en ambos observatorios, a partir de 2014 empieza un descenso de la frecuencia de días de tramuntana que se ha ido agudizando durante los últimos 3 años. De una media anual de 116 días, en el caso de l'Escala (2005-2013) se ha pasado a un valor medio de 74 días para el periodo 2014-2022. Los máximos anuales de más de 120 días en 2005, 2009, 2010, 2012 y 2013 contrastan con los 73 días en 2018, los 50 en 2020 y los 41 días en 2022 (figuras 3 y 4).

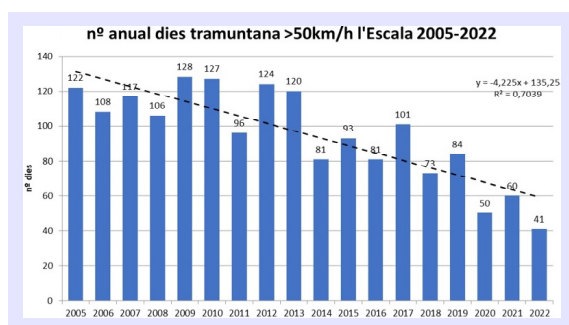


Figura 3. Número de días anual de tramuntana en l'Escala 2005-2022.

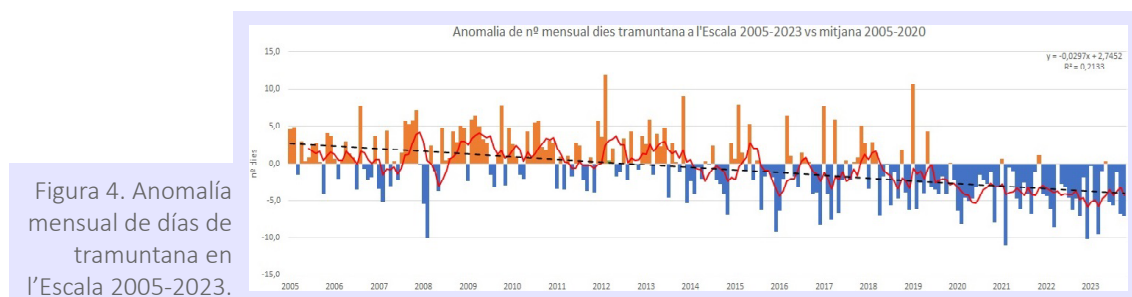


Figura 4. Anomalia mensual de días de tramuntana en l'Escala 2005-2023.

Presentamos a continuación algunos valores más que muestran la citada disminución de la presencia de la tramuntana en la zona de estudio:

- **l’Escala: 2005-2022 (umbral 50 km/h) 18 años**  
 2005-2013: 116 días  
 2014-2022: 74 días
- **l’Estartit: 1996-2022 (umbral 60 km/h) 27 años**  
 1996-2009: 82 días  
 2010-2022: 71 días

En la década de 2020 el descenso aún ha sido más acusado: en el año 2020 hubo solamente 50 días de tramuntana en l’Escala y en 2022 se bajó hasta los 41 días en l’Escala y los 56 días en l’Estartit (figura 5). Durante 2023 se ha mantenido la tendencia y a falta de completar el año, la cifra final se mantendrá en valores muy por debajo de lo esperado.

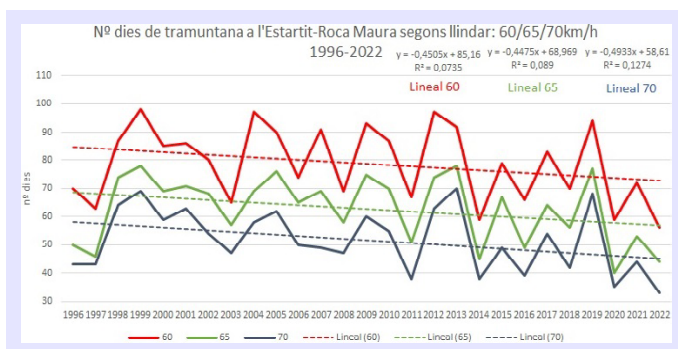


Figura 5. Número de días anual de tramuntana en l’Estartit 1996-2022 para diferentes umbrales.

Los registros mensuales también indican este descenso acusado, y en años recientes nos hemos encontrado con sucesos inéditos, como fue la ausencia total de días de tramuntana en octubre de 2022, hecho que en 2023 se ha repetido y ampliado. Entre septiembre y noviembre de 2023 se ha llegado a los 83 días consecutivos sin tramuntana (de 29 agosto a 21 de noviembre), una racha totalmente desconocida hasta el momento en los registros climáticos de l’Empordà (figura 6). Cada vez son más frecuentes los meses con un valor nulo de días de este viento.

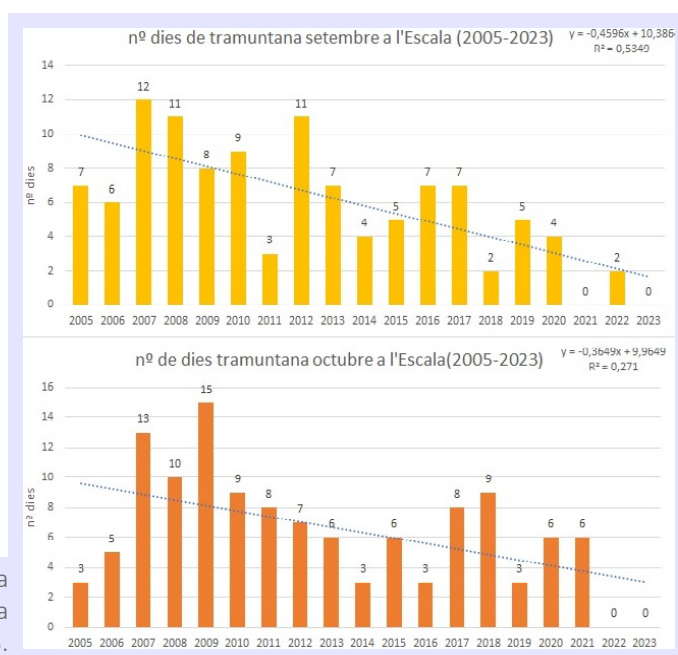


Figura 6. Número de días de tramuntana en septiembre y octubre en l’Escala para el periodo 2005-2023.

Este mismo comportamiento también sucede en territorio francés. Según un estudio de la Dra. Florence Vaysse (Météo-France), Perpinyà registró en 2022 90 días de tramuntana, cuando la media para el periodo 1981-2010 es de 122 días. Este registro de 2022 también supone el valor más bajo de toda la serie climática de Perpinyà (FRANCEINFO (RADIO FRANCE), 2023).

El descenso en el número anual de días de tramuntana se traduce, a su vez, en una disminución en el número de episodios, pasando de 40 episodios anuales al inicio de la primera década del siglo XXI a menos de 30 en los últimos 4 años (figura 7) y también se ha reducido la duración de estos episodios, que ya es claramente inferior a los 3 días.

La persistencia de la tramuntana, una de sus principales características, también es cada vez menor, siendo menos frecuentes los episodios largos, aquellos de más de 6 días de duración. Hay que mencionar que desde los años 90 hasta la actualidad se han observado algunos episodios de más de 15 días consecutivos e incluso algún episodio excepcional de más de 30 días de duración, como el de febrero de 2012 u otro de 21 días en enero de 1999.

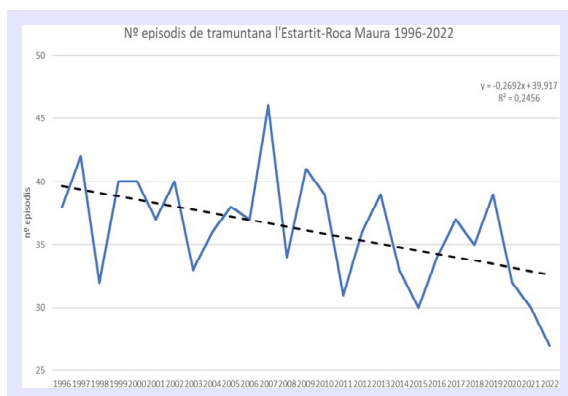


Figura 7. Número anual de episodios de tramuntana en l'Estartit (1996-2022).

## ¿Alguna explicación?

El análisis de estos datos climáticos deja muchas preguntas en el aire:

- ¿Por qué hay un punto de rotura a partir de 2014?
- ¿Qué mecanismo sinóptico provoca este descenso en la frecuencia de aparición de la tramuntana?
- ¿Este descenso va a continuar en los próximos años?
- ¿Tiene alguna relación con el cambio climático?

Son preguntas que necesitan un análisis mucho más profundo para poder ser respondidas. En primer lugar sería necesario disponer de series climáticas más largas, de al menos 30 años, cifra a la que se está muy cerca de llegar en la serie de l'Estartit. También se necesita un trabajo de recopilación de datos y análisis que vaya más allá de l'Empordà y donde los registros de las islas Baleares van a tener mucha importancia.

La existencia de un punto de rotura en una serie climática siempre reclama un análisis más a fondo. Los puntos de rotura o *breaking points* se pueden dar por un cambio brusco de patrón o bien por un cambio o daño del instrumental de medida. En el caso



que nos ocupa la segunda opción queda descartada ya que el instrumental no ha variado ni de modelo ni de ubicación y se somete a una exhaustiva revisión periódica. Por lo tanto, la explicación se debe buscar en un cambio de patrón 100 % meteorológico. En los años 2014/2015 este punto de rotura o escalón se repite en otras variables, como lo es la temperatura media anual en superficie, hecho que nos hace pensar que el descenso en la frecuencia de los días de tramuntana se puede relacionar con un aumento sensible de la temperatura media (figura 8).

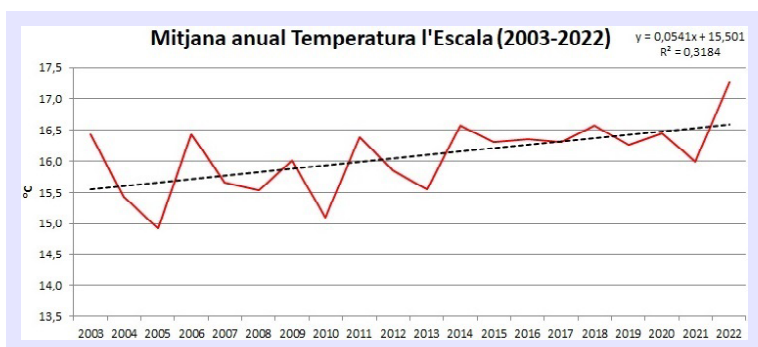


Figura 8. Evolución temporal de la temperatura media anual en l'Escala 2005-2022.

Los reanálisis del NCEP-NCAR muestran para el periodo 2014-2022 anomalías positivas de presión en superficie y en la altura geopotencial a 500 hPa, especialmente, respecto al periodo 1991-2020 en el entorno de la península ibérica, cuenca mediterránea y buena parte de Europa (figuras 9 y 10).

Esto indica que en este periodo han disminuido notablemente las áreas de bajas presiones o ciclones mediterráneos en el entorno de los golfos de León y Génova, y, en cambio, ha habido un ascenso latitudinal significativo de la dorsal en niveles medios-altos desde el norte de África hasta estas regiones mediterráneas y Europa central. El resultado son situaciones de bloqueo anticiclónico a todos niveles y también un repunte de las advecciones del sur y suroeste, bien asociadas a ciclones atlánticos o bien a la progresión de la dorsal africana hacia el noreste.

Esta situación iría en concordancia con el ascenso, expansión, hacia el norte de la célula de Hadley, ya establecido en la bibliografía (GONÇALVES-AGEITOS *et al.*, 2015).

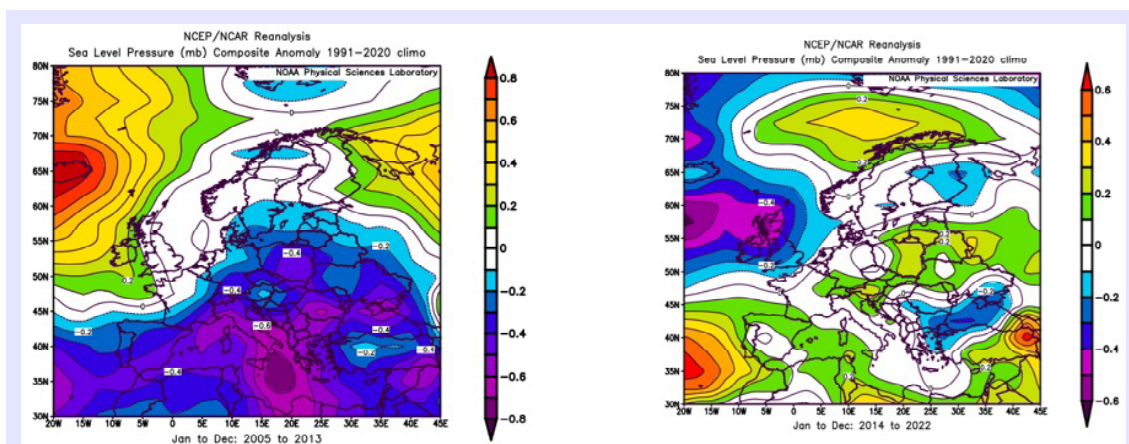
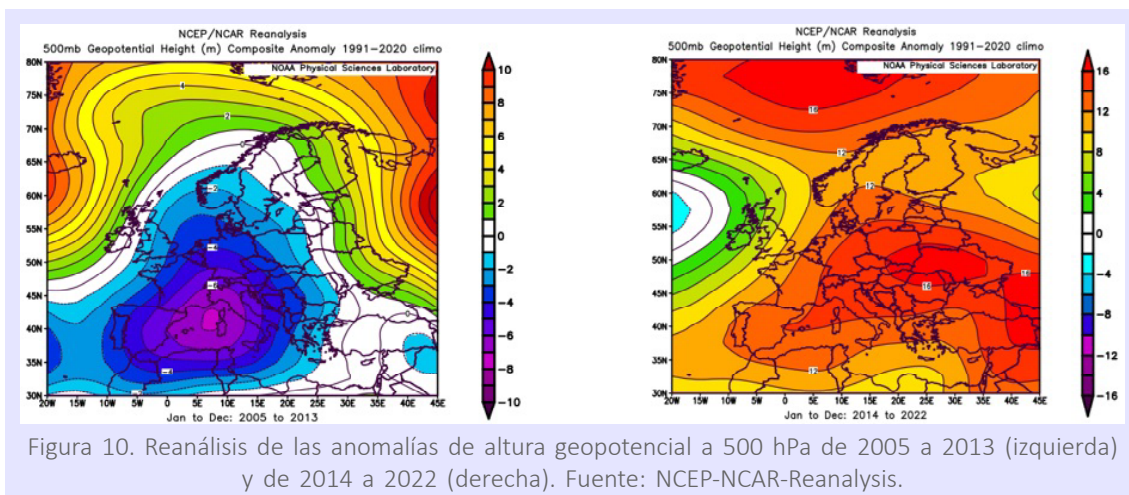


Figura 9. Reanálisis de las anomalías de presión en superficie de 2005 a 2013 (izquierda) y de 2014 a 2022 (derecha). Fuente: NCEP-NCAR-Reanalysis.



Este cambio de patrón sinóptico sugiere una creciente subtropicalización de la cuenca mediterránea. Si esta tendencia prosiguiera así el motor de la tramuntana continuaría bajando de revoluciones en los próximos años, tal como ya indican ciertas proyecciones de modelos climáticos hasta más allá del 2050 (OBERMANN-HELLHUND *et al.*, 2018). Una regresión de la tramuntana que entonces sí que se englobaría claramente como un efecto a escala local del cambio climático.

## Referencias bibliográficas

- CORRAL BUELA, S., 2013. Climatología de Tramuntana I II. Trabajo final de Màster en Climatologia Aplicada i Mitjans de Comunicació.
- FONTSERÈ RIBA, E., 1950. La Tramuntana Empordanesa i el Mestral al Golf de Sant Jordi. 87 pp. Institut d'Estudis Catalans.
- FRANCEINFO (RADIO FRANCE), 2023. Environnement: la tramontane perd son souffle à cause du changement climatique.
- GONÇALVES-AGEITOS, M., BARRERA-ESCODA, A., BALDASANO, J. M. y CUNILLERA, J., 2015. Modelling wind resources in climate change scenarios in complex terrain. *Renewable Energy*, 76, 670-678.
- OBERMANN-HELLHUND, A., CONTE, D., SOMOT, S., TORMA, C. Z. y AHRENS, B., 2018. Mistral and Tramontane wind systems in climate simulations from 1950 to 2100. *Climate Dynamics*, 50(5): 1-11.