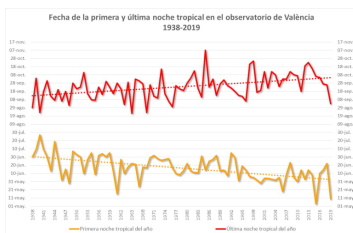
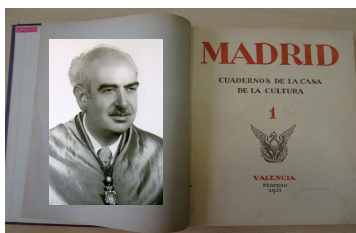
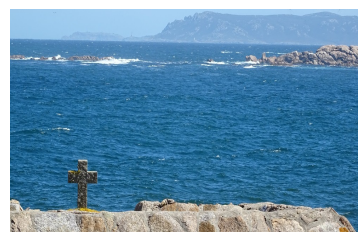
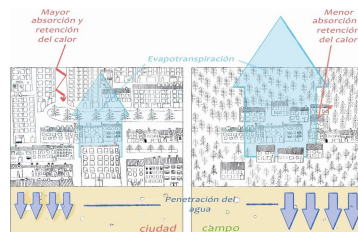
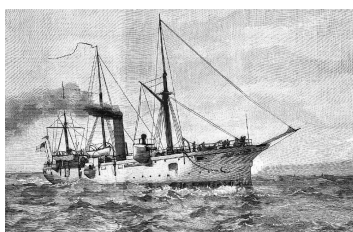
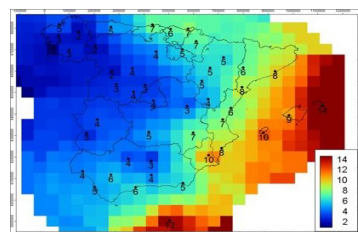
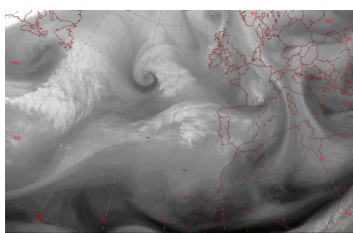


# Selecciones del blog

## AEMet 2020



*Este documento contiene una selección de algunos de los mejores artículos publicados en el blog de AEMET durante 2020. Los artículos han sido adaptados ligeramente para su publicación en esta selección.*



El blog oficial de la Agencia  
Estatad de Meteorología

**<https://aemetblog.es>**

---

*Las opiniones, observaciones, interpretaciones y conclusiones expresadas en los artículos de esta publicación son las del autor y no reflejan necesariamente las de AEMET.*

---



Aviso Legal: los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados, citando la fuente y la fecha, en su caso, de la última actualización

**Edita:**

© Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico  
Agencia Estatal de Meteorología  
Madrid, 2021

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:  
<https://cpage.mpr.gob.es>

NIPO: 666-20-025-9  
<https://doi.org/10.31978/666-20-025-9.2020>

Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)  
C/ Leonardo Prieto Castro, 8  
28040 Madrid

<http://www.aemet.es/>



@Aemet\_Esp



<https://www.facebook.com/AgenciaEstataldeMeteorologia>

# Selecciones del blog

## AEMet 2020

### Índice

---

<b><i>Climatología de las lluvias de barro en España,</i></b> por Luis María Bañón Peregrín .....	5
<b><i>Resumen climatológico del verano antártico 2020 en las bases antárticas españolas,</i></b> por el Grupo Antártico de AEMET .....	9
<b><i>Esconjuraderos: «ayuda divina» contra las tormentas,</i></b> por Ramón Pascual Berghaenel .....	13
<b><i>Influencia de las variables meteorológicas en el desarrollo y migración de la langosta en el desierto,</i></b> por Manuel Antonio Mora García .....	20
<b><i>¿Ha sido Gloria la mayor borrasca mediterránea de los últimos tiempos?,</i></b> por Peio Oria Iriarte .....	35
<b><i>Noches muy cálidas en las ciudades mediterráneas,</i></b> por José Ángel Núñez Mora .....	45
<b><i>¿El cambio climático aumentará la intensidad de las islas de calor?,</i></b> por Javier Martín Vide .....	52
<b><i>Arturo Duperier Vallesa y la sección de investigaciones especiales en el Servicio Meteorológico Nacional en 1937,</i></b> por José Ángel Núñez Mora .....	55
<b><i>Resumen de actividad y menciones a los mejores reportes del año 2020 (1 de enero a 20 de diciembre) en SINOBAS,</i></b> por Delia Gutiérrez Rubio .....	61
<b><i>El naufragio del HMS «Serpent» en la Costa da Morte,</i></b> por José Hierro Carnicero y Ramón Pascual Berghaenel .....	68
<b>ÍNDICE ALFABÉTICO DE AUTORES .....</b>	<b>77</b>





# CLIMATOLOGÍA DE LAS LLUVIAS DE BARRO EN ESPAÑA

Luis María Bañón Peregrín

Delegación Territorial de AEMET en la Región de Murcia



(publicado en el blog de AEMET  
el 7 de marzo de 2020)

*Las lluvias de barro en España son precipitaciones acompañadas de aerosoles, partículas microscópicas que entran en la atmósfera, que proceden del desierto del Sahara. Estos aerosoles minerales son capaces de viajar miles de kilómetros, pudiendo ser detectados en lugares tan lejanos de su origen como el norte de Europa o el Amazonas. Este tipo de lluvias aparecen cuando las gotas de agua arrastran a su paso los aerosoles minerales presentes en niveles medios y bajos de la troposfera.*

*Los efectos más inmediatos de las lluvias de barro son pequeños depósitos de barro en tonos ocre o marrones que quedan sobre las superficies al evaporarse el agua. En una sociedad en creciente vulnerabilidad, son cada vez más los sectores de la sociedad que ven alterada su actividad por la presencia de las lluvias de barro.*

En 2016, la Delegación Territorial de AEMET en la Región de Murcia recibió, de una compañía de seguros agrarios, la petición de los valores medios anuales de episodios de lluvias de barro con los que valorar el precio de los seguros ante este tipo de eventos. Como resultado, la Delegación montó un operativo para la observación sistemática de las lluvias de barro. Los episodios registrados en los siguientes dos años sirvieron para calibrar un método con el que elaborar una climatología de lluvias de barro en España.

El método combinó los datos diarios de precipitación, observada en 54 estaciones de AEMET entre 2003 y 2017, con las estimaciones de presencia de aerosoles minerales durante esos años en las ubicaciones de esas estaciones (por los reanálisis del modelo MACC del ECMWF, entre los años 2003 y 2012, y por los análisis del CAMS, entre 2013 y 2017). La decisión de presencia, o no, de aerosoles minerales se tomó en base al máximo diario de la variable espesor óptico de aerosoles a 550 nanómetros,  $EOA_{550}$ , que es una medida de los aerosoles contenidos en una columna de aire, y que expresa la pérdida de radiación, en este caso en la longitud de onda de 500 nanómetros, por la absorción o la dispersión.

El método supuso que aquellos días en los que se observó precipitación y se estimó presencia de aerosoles minerales en la atmósfera, pudieron ser de barro, poniendo restricciones tanto a la cantidad de precipitación como al valor del  $EOA_{550}$ . Por un lado, cuando las

precipitaciones son abundantes tienden a limpiar la atmósfera de aerosoles por recolección de estas y por coagulación con las gotas, según ANDRONACHE, 2004, siendo alta la eficiencia de recolección de las gotas en el caso de los aerosoles minerales, según CHATE ET AL., 2005. El 90 % de los días de lluvia de barro observados durante los dos primeros años de la campaña de observación en el observatorio de Murcia, ocurrieron con precipitaciones diarias inferiores a 1 milímetro. Consecuentemente, y para evitar sobreestimaciones en el número de días de lluvia de barro, la climatología se restringió a aquellos en que la precipitación acumulada diaria fuese inferior a unos 5 mm. Por otro lado, para que el aspecto de las lluvias sea realmente de barro, el contenido de aerosoles minerales en la atmósfera debe ser lo suficientemente elevado. Para decidir el umbral óptimo exigible al  $EOA_{550}$ , se probaron diferentes valores, elaborándose tablas de contingencia que enfrentaban los episodios realmente observados, con los días de lluvia en los que el  $EOA_{550}$  superó diferentes umbrales. El umbral de  $EOA_{550}$  de 0,5 fue el que mejor combinó un bajo sesgo con un alto valor del índice de habilidad de Pierce, que representa la diferencia entre la probabilidad de detección y las falsas alarmas.

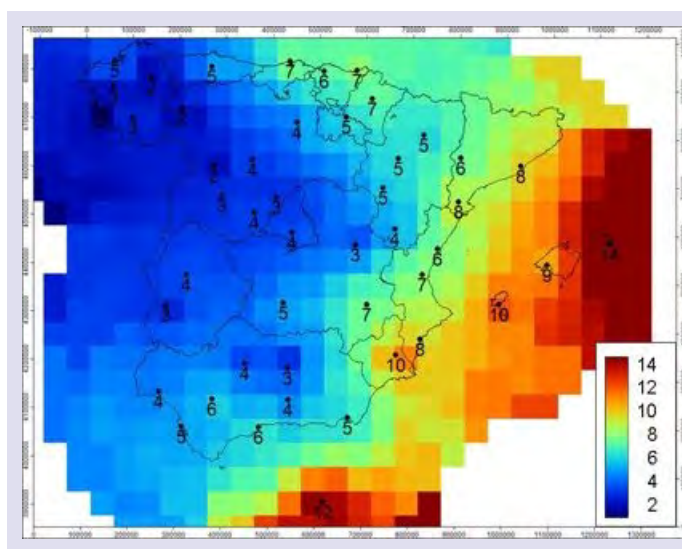


Figura 1. Número medio de días al año de lluvias de barro. Periodo 2003-2017. España peninsular, Baleares y Melilla. Elaboración propia a partir de información proporcionada por AEMET y ECMWF.

La fig. 1. muestra el número medio al año de días de lluvia de barro estimadas, en el periodo 2003 a 2017, tanto para la España peninsular, Baleares y Melilla.

La climatología revela que la estación con mayor número de días al año con lluvias de barro es la de Menorca, con 14 días, donde se combinan de forma óptima la elevada frecuencia de las precipitaciones con la de altos valores de aerosoles. La estación de Melilla, más cercana a las fuentes de aerosoles minerales del norte del Sahara, y sobrevolada más frecuentemente por aerosoles, muestra sin embargo un número medio de 12 días al año, inferior al de Menorca, al ser menos frecuentes las precipitaciones. La estación peninsular con mayor frecuencia de lluvias de barro es la de Murcia, con 10 días, contrastando con la cercana estación de Almería, con tan solo la mitad de lluvias de barro, 5 días. En comparación con Almería, la frecuencia de las lluvias de barro es ligeramente más elevada en el sureste de la comunidad de Castilla-La Mancha, en el suroeste andaluz, así como en las comunidades valenciana y catalana, con valores entre 6 y 8 días. Las estaciones de Navarra,

País Vasco y Cantabria muestran valores de 7 días que, sin ser muy elevados, contrastan con los 3 a 5 días de las comunidades circundantes, posiblemente por la mayor frecuencia de lluvias. En el resto de zonas, las lluvias de barro parecen ser menos frecuentes, siendo especialmente raras en zonas del noroeste peninsular, con 2 días al año.

La distribución mostrada en la fig. 1 es compatible con los desplazamientos característicos de las masas de aire saharianas en la zona delantera de borrascas al oeste y sur peninsular, frecuentemente en forma de depresiones aisladas en niveles altos (danas). Como ejemplo, en la fig. 2 se muestra la situación del 5 de mayo de 2017.

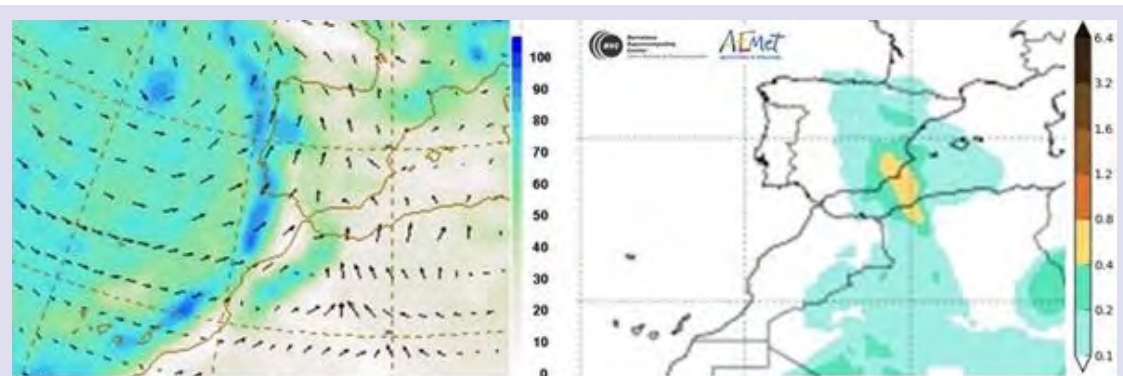


Figura 2. A la izquierda, análisis de la dirección e intensidad del viento y humedad relativa del aire en la superficie de 850 hPa el día 5 de mayo de 2017 a las 00 UTC. Elaboración propia a partir de reanálisis 2.0 de AEMET con datos del ECMWF. A la derecha, la previsión del espesor óptico de aerosoles para esa misma hora. Elaboración del Barcelona Dust Forecast Center.

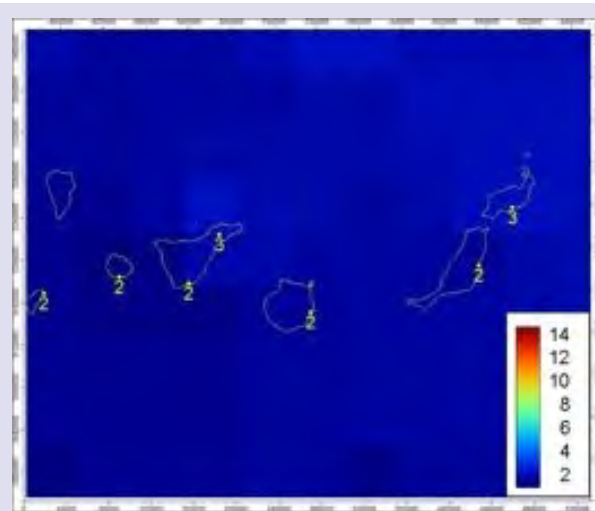


Figura 3. Número medio de días al año de lluvias de barro. Periodo 2003-2017. Canarias. Elaboración propia a partir de información proporcionada por AEMET y ECMWF.

La fig. 3 muestra el número medio de días al año de lluvias de barro estimadas en las islas Canarias, con valores entre 2 y 3 días. Aunque en Canarias son frecuentes y muy intensas las invasiones de aerosoles minerales, son también muy escasas las situaciones que vienen acompañadas por precipitación.



Figura 4. Evolución del número medio de días de lluvia de barro al año en el conjunto de la España peninsular, Baleares y Melilla, así como en Canarias. Periodo 2003-2017. Elaboración propia a partir de información proporcionada por AEMET y ECMWF.

La evolución temporal del número medio al año de días de lluvia de barro estimadas se muestra en la fig. 4, tanto para el conjunto de la España peninsular, Baleares y Melilla, como para las islas Canarias, no detectándose una tendencia significativa.

En el promedio de la España peninsular, Baleares y Melilla, el periodo con mayor número de días al año de lluvia de barro abarca de marzo a junio, siendo mayo el mes más frecuente, y presentándose un segundo periodo durante el verano, de junio a septiembre, fig. 5. De octubre a febrero, las frecuencias son claramente inferiores. En Canarias, el máximo se observa en agosto y septiembre, con un segundo periodo frecuente entre enero y febrero.

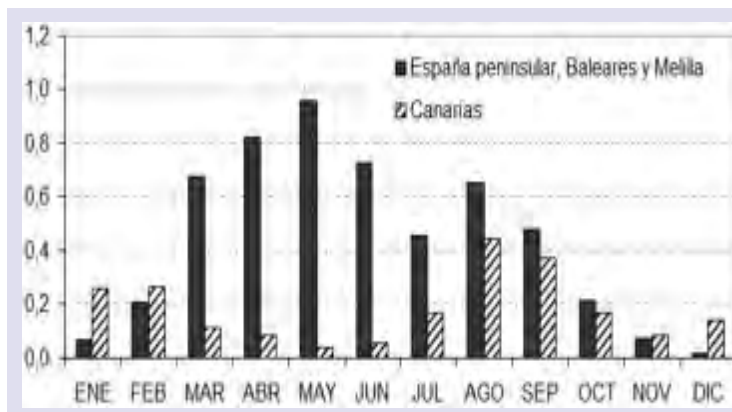


Figura 5. Frecuencia por meses del número medio de días de lluvia de barro en el conjunto de la España peninsular, Baleares y Melilla, así como en Canarias. Periodo 2003-2017. Elaboración propia a partir de información proporcionada por AEMET y ECMWF.

Para más información, puede acceder a un breve artículo sobre el tema en esta dirección: <https://repositorio.aemet.es/handle/20.500.11765/9951>.

## Agradecimientos

Este trabajo no hubiera sido posible sin la estimable colaboración de dos alumnos del Grado de Físicas de la Universidad de Murcia, Irene Pardo Cantos y Álvaro Sánchez Fonseca, cuyas prácticas en la Delegación Territorial de AEMET en la Región de Murcia fueron determinantes en la obtención de resultados. Igual de estimable fue la implicación del personal de la Delegación, que, desde un principio, formó equipo para desplegar el operativo de observación, destacando el trabajo de los Observadores meteorológicos que, en 2020, habrán completado cuatro años de observaciones de lluvia de barro.

# RESUMEN CLIMATOLÓGICO DEL VERANO ANTÁRTICO 2020 EN LAS BASES ANTÁRTICAS ESPAÑOLAS

Grupo Antártico  
AEMET



(publicado en el blog de AEMET  
el 11 de abril de 2020)



*Una vez finalizada la campaña antártica del verano austral 2019-2020, el equipo antártico de AEMET @aemet\_antartida nos facilita este resumen de las características climáticas del verano. Con la publicación de este informe se inicia una serie que será actualizada en el blog de AEMET cada año al final de la campaña.*

Durante el verano austral 2020, en las estaciones meteorológicas de las bases antárticas españolas (BAE) se han registrado temperaturas inusualmente altas. Se constata que la temperatura media de enero-febrero de 2020 en la BAE Juan Carlos I (JCI), en la isla Livingston, ha sido más cálida de lo habitual, con una temperatura media de 3,5 °C (figura 1). Esto supone una anomalía de 1,3 °C respecto al promedio de los últimos 15 años (periodo de referencia 2005-2019). Este verano ha sido el segundo más cálido de la serie (solo superado por 2006 con 3,9 °C y una anomalía de 1,8 °C).

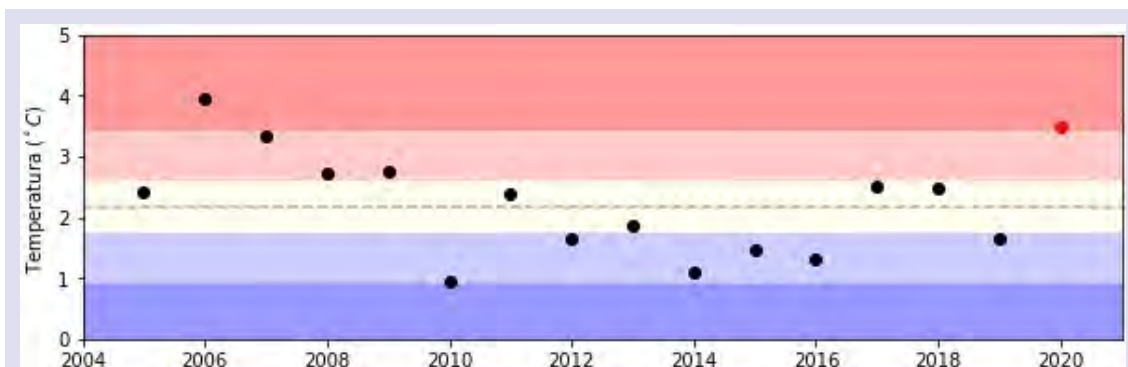


Figura 1. Temperatura media durante el verano antártico (periodo de referencia 2005-2019).

Fueron especialmente cálidos los días 9 y 10 de febrero (figura 2), cuando la BAE Gabriel de Castilla (GdC), situada en la isla Decepción, registró 13,1 °C, el valor más alto de los



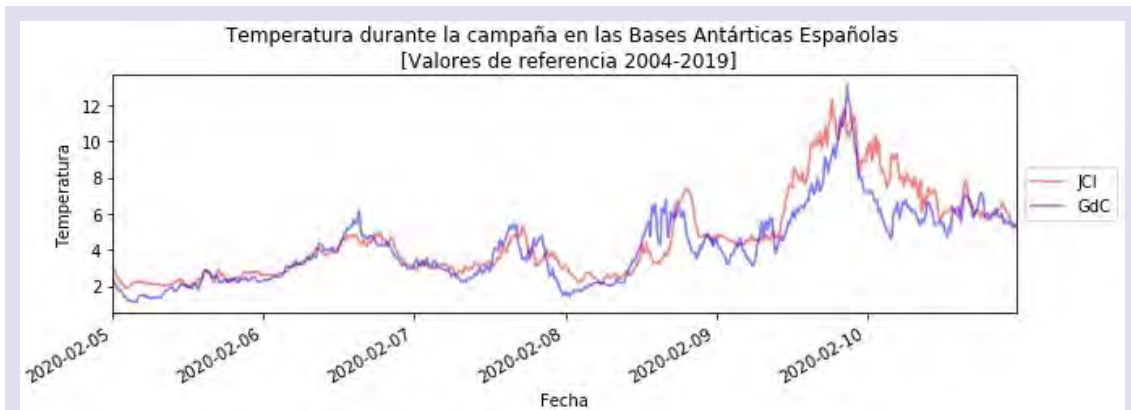


Figura 2. Evolución de la temperatura y episodio de altas temperaturas entre el 5-11 de febrero de 2020.

últimos 15 años (el récord estaba en 12,7 °C, alcanzados el 18 de enero de 2007), una cifra que supera en 8,3 °C la temperatura máxima media registrada en la estación. En la BAE Juan Carlos I, la temperatura máxima observada fue de 12,3 °C (9,1 °C mayor que el promedio de las temperaturas máximas de la estación), que, aunque no supera el récord registrado el 19 de enero de 1994 (15,5 °C), constituye un valor muy elevado.

### Análisis climatológico

La zona de la península antártica e islas Shetland del Sur se caracteriza por tener una alta variabilidad interanual, esto es, temperaturas muy distintas de un año a otro, que dependen de las condiciones meteorológicas predominantes. Desde mediados del siglo XX hasta la actualidad, hay una tendencia robusta al aumento de las temperaturas en esta zona, incluso superior al calentamiento observado a escala global, debido a los cambios en la circulación atmosférica asociados tanto al cambio climático como al agujero de la capa de ozono. No obstante, esta tendencia positiva de las temperaturas, a grandes escalas de tiempo, contrasta y es compatible con tendencias que cambian de signo en escalas inferiores a los 20 años,



Figura 3. Ubicación de las principales estaciones de la Antártida (izquierda) y de la península antártica (derecha).

como el enfriamiento producido durante el periodo 1998-2016, cuyos últimos años están incluidos en el periodo de referencia utilizado en la figura 1.

No existe un único factor que explique por qué el verano de 2020 ha sido más cálido de lo normal. De hecho, enero y febrero presentan unas temperaturas medias muy similares y, sin embargo, han sido bastante distintos entre sí, en lo referente a las situaciones meteorológicas que los han caracterizado. Enero se ha significado por la presencia de una anomalía climatológica de bajas presiones sobre el mar de Bellingshausen y el mar de Hoces y otra de altas presiones al este de las islas Shetland del Sur. Como consecuencia, han sido más frecuentes de lo normal las situaciones meteorológicas del norte y noroeste, que han arrastrado aire cálido y húmedo de las latitudes medias sobre las Shetland del Sur. Por el contrario, las entradas de aire frío del sur han sido muy poco frecuentes. Las temperaturas resultantes han sido bastante homogéneas y con escasa oscilación térmica. En cambio, en febrero, la anomalía negativa de presión se ha encontrado en el mar de Amundsen y la positiva, muy acentuada, en el entorno de la península antártica. Estas configuraciones son compatibles con una mayor entrada de viento meridiana, tanto de componente norte cálido como de sur frío. Además, este mes destaca por la alta frecuencia de situaciones anticiclónicas (aproximadamente el doble de lo normal), que propician cielos más despejados de lo habitual y, por ello, un mayor calentamiento por radiación solar. La combinación de ambos factores ha provocado unas oscilaciones térmicas más amplias y una menor regularidad que en enero. Un buen ejemplo de ello es el evento extraordinariamente cálido de los días 9 y 10 de febrero, citado más arriba.

Los episodios de temperaturas altas mencionados antes, por sí solos, no constituyen evidencias del cambio climático. Sin embargo, el cambio climático propicia que el carácter extremo de estos episodios lo sea aún más; esto es, que los picos de temperaturas altas se hayan acentuado por este motivo. Es muy importante, por tanto, seguir monitorizando esta zona del planeta.



## **Agradecimientos**

---

AEMET quiere manifestar su agradecimiento al [Comité Polar Español](#), a la [Unidad de Tecnología Marina](#) (UTM), dependiente del CSIC, gestora de la BAE Juan Carlos I, al [Ejército de Tierra](#) gestor de la BAE Gabriel de Castilla y a la tripulación del Hespérides; sin cuya colaboración no sería posible disponer de las estaciones meteorológicas que proporcionan los datos que aquí presentamos.

## ESCONJURADEROS: «AYUDA DIVINA» CONTRA LAS TORMENTAS

Ramón Pascual Berghaenel  
Delegación Territorial de AEMET en Cataluña

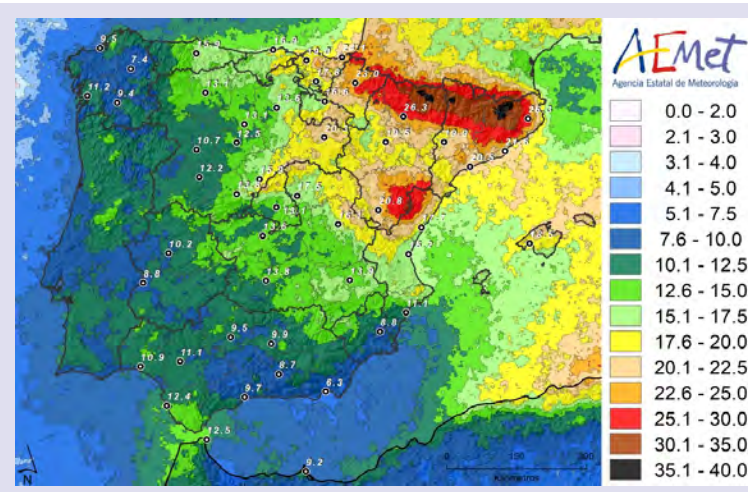


(publicado en el blog de  
AEMET el 14 de abril  
de 2020)



El cielo, «embruado por el Mal», amenaza a la Tierra, sus habitantes y el fruto de su trabajo. Fotografía: R. Pascual.

Las tormentas que se registran en la época cálida del año son uno de los fenómenos meteorológicos más característicos del clima de la península ibérica. Las descargas eléctricas que las definen son de diferentes tipos, aunque los rayos nube-tierra son las más peligrosas. Los chubascos intensos, el granizo, el pedrisco y los vientos fuertes de origen convectivo (frentes de racha, reventones o tornados) que acompañan a las tronadas pueden tener un fuerte impacto sobre el territorio en forma de riadas e inundaciones y daños a cultivos y a todo tipo de bienes materiales e infraestructuras. Los rayos, además, pueden herir o matar a personas o animales, afectar a edificios o provocar incendios forestales o de matorral.



Número medio anual de  
días de tormenta en la  
península ibérica.  
Fuente: AEMET.



En la España rural y agraria, que precedió durante muchos siglos a la industrialización del país que se produjo a partir del siglo XIX, la pérdida de la cosecha debido a una sequía, a un periodo de lluvias excesivas, a heladas tardías o a una tormenta con pedrisco era, con frecuencia, una tragedia que comportaba grandes pérdidas económicas y, lo más importante, hambre a las familias o comunidades que dependían de ella. Y a falta de los seguros agrarios y los pronósticos meteorológicos y climáticos fiables actuales el pueblo acudía a la intervención divina y/o mágica para luchar contra esos elementos adversos, lucha que se extendía también a las plagas, los animales nocivos o las epidemias. En particular, en la Edad Moderna, durante los siglos XV y XVI, especialmente, pero alargándose hasta el siglo XIX en algunos lugares, se vincularon este tipo de adversidades a las acciones de las brujas y brujos, cuya existencia estaba siendo «demostrada» por la Iglesia en aquellos siglos.

La existencia de rituales para llevar a cabo esa lucha se pierde en los orígenes de la humanidad. Aquí nos situamos en la Edad Media en España, cuando desde bellas cruces de término y peirones situados en los caminos y las afueras de los pueblos y aldeas se imploraba por el «buen tiempo» en fechas más o menos fijadas. Por supuesto, estos elementos del «mobiliario rural» también servían para limitar fincas o términos municipales y como puntos de referencia para los caminantes. También se hacían estas plegarias desde los campanarios de las iglesias, pero lo que resulta más interesante es el desarrollo y construcción de unas pequeñas edificaciones, de muy variados tipos, destinadas específicamente a exorcizar las tormentas, disiparlas o, por lo menos, alejarlas del lugar (aunque fueran enviándolas al municipio vecino).

Aunque posiblemente existan estos edificios en más lugares de la geografía española, hemos visto en las referencias bibliográficas que están concentrados en el norte de Aragón, destacando su elevado número en la comarca pirenaica del Sobrarbe, y en Cataluña, fundamentalmente en las actuales provincias de Girona y Barcelona. En Cataluña se han contabilizado más de 100 pero, teniendo en cuenta los desaparecidos de los cuales se tienen referencias, podrían llegar a casi 200 en total. También existen en otras áreas pirenaicas como el Principado de Andorra o la comarca rosellonesa del Vallespir. En Aragón estas construcciones reciben el nombre de esconjuraderos o esconjuraderas, palabra procedente del vocablo aragonés esconchurar: conjurar, es decir, exorcismos, conjuros contra el demonio.



Esconjuradero de Guaso (Sobrarbe, Huesca), de 10 m<sup>2</sup> de superficie útil.  
Fotografía: R. Pascual.

En catalán reciben el nombre de *conjuradors* o *comunidors*, derivado de *comunir*: conjurar (*el mal temps*) *amb oracions, amb fórmules exorcitzadores*. Esconjurar o comunir era llevar a cabo una devoción pública unida a una bendición e invocación: *A fulgurum, tempestatem et grandinis* (rayos, tormentas y granizos) o *Contra fulgura et tronituarum tempestatem et grandinem* (Contra los rayos y la tormenta de truenos y granizo).

La liturgia de estos conjuros tuvo su máximo desarrollo en los siglos XVI y XVII,



aunque se conservan fórmulas escritas incluso a principios del siglo XIX. Los redactados de las invocaciones eran muy expresivos e imperativos como correspondía al dramatismo de la situación.

El toque de campanas («tocar a conjurar» en Aragón o «tocar a nublao» o «espantanublos» en tierras de Castilla y de León), que siempre estaban bendecidas y a menudo dedicadas a Santa Bárbara, declarada por la Iglesia Católica Santa Protectora contra rayos y tormentas, era el primer paso en la liturgia del exorcismo. El segundo era ya acudir al esconduradero, con el mosén y sus ayudantes ataviados de la forma establecida para realizar los conjuros. Había lectura de los Evangelios, plegarias y otras fórmulas específicas, bendición con la Vera Cruz y el asperjado o hisopeado con agua bendita (y es probable que se portasen también algunos de los amuletos protectores para estas adversidades, como laurel o romero bendecidos en el Domingo de Ramos). Parece que no en todos los casos los celebrantes eran religiosos. Se conjuraba desde la Sta. Cruz de Mayo (Invención de la Santa Cruz, 3 de mayo, también llamada Cruz Verde) hasta la Sta. Cruz de Septiembre (Exaltación de la Santa Cruz, 14 de septiembre, conocida como la Cruz Seca). Está documentado que, durante este periodo de 5 meses, de máxima actividad tormentosa en el territorio peninsular, los rectores de las parroquias no podían abandonar su puesto por si era necesario realizar conjuros. O sea, que en esas fechas no tenían autorizadas las vacaciones o tenían que buscar un suplente.

Un posible motivo para la construcción de los esconduraderos anexos o exentos a las iglesias parroquiales, fuera de los campanarios, era el peligro de caída de rayos en los mismos durante las tormentas, como se ha constatado en numerosas ocasiones. Aunque hay una referencia indirecta de un comunidor del siglo XIII en Figueres, y probablemente hubiera existido alguno con anterioridad, la época álgida de construcción fueron los siglos XV y especialmente XVI y XVII y parece que no existe ninguno posterior al XVIII, aunque algunos se mantuvieran en uso hasta bien entrado el XX. Probablemente los más elaborados arquitectónicamente serían los de los siglos XVII y XVIII.

Es posible que algunas de las causas para la proliferación de estos edificios fueran las nuevas pautas religiosas surgidas en la Contrarreforma, nacida del Concilio de Trento (1545-1563) pero también es plausible que el deterioro de las condiciones meteorológicas presentes durante la Pequeña Edad de Hielo (PEH, desde finales del siglo XVI hasta el XIX) y sus fuertes repercusiones socioeconómicas llevaran a la preocupación constante de los vulnerables habitantes del campo y la búsqueda de la ayuda divina, entre la liturgia católica y la superstición.



Comunidor de Serrallonga (Vallespir, Rosellón), con hornacina y figura de santo. Se trata probablemente de una construcción románica muy restaurada. Fotografía: R. Pascual.

A pesar de su estrecha imbricación con la religión católica hubo miembros de la curia cristiana que clamaron contra este tipo de supersticiones o brujerías. Por ejemplo, en 1529, fray Martín de Castañega, en su Tratado de las supersticiones y hechicerías, critica la proliferación de conjuradores que «juegan con la nube como con una pelota [...] procuran echar la nube fuera de su término y que caiga en el de su vecino».

En cuanto a su distribución territorial, no hemos encontrado explicaciones para la misma en las obras consultadas. De alguna manera tienen que influir factores como la distribución de los tipos de cultivos y la densidad de población e incluso la costumbre extendida o no entre vecindarios o las pautas de actuación de determinadas diócesis. Lo único objetivo que podemos aportar aquí es la muestra, de que, por lo menos en las condiciones climáticas actuales, las zonas más tormentosas de la península ibérica son el Pirineo, el nordeste de Cataluña y el sector más oriental del sistema Ibérico, entre Teruel y Castellón, coincidiendo parcialmente con la presencia de escondjuraderos: ¿sería esta distribución del número medio anual de días de tormenta similar durante la PEH?

### **Tipos y características principales de los escondjuraderos**

---

Los dos tipos básicos de escondjuraderos, aunque con muchas variantes, son:

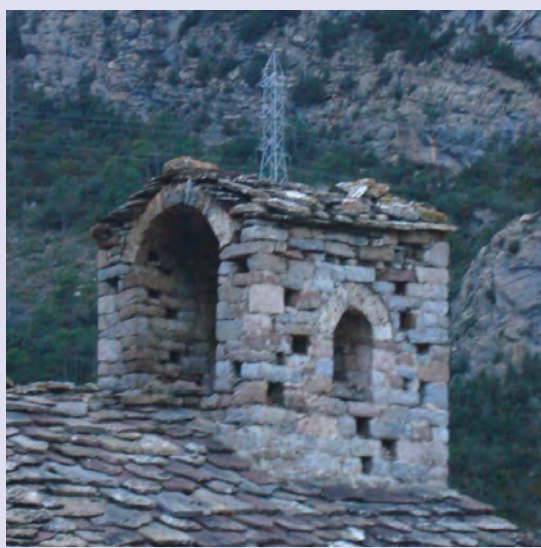
- 1) los que se encuentran integrados en el cuerpo de la iglesia (foto inferior izquierda); y
- 2) los edificios pequeños y de sencilla factura situados a poca distancia de la iglesia, cerca del cementerio o incluso en el interior de su recinto (foto inferior derecha).

Los primeros escondjuraderos aparecieron probablemente bajo el piso de las campanas en las torres-campanario. Eran pequeñas habitaciones, cámaras o edículos, abiertos normalmente a los «cuatro vientos», para poder dirigir las plegarias en la dirección más conveniente, allí donde las nubes mostraban un aspecto más sombrío y amenazador o incluso donde la frecuencia de los relámpagos era mayor. Las cuatro aberturas del escondjuradero eran un elemento fundamental del mismo, común también a todos los que se construyeron en los exteriores de las iglesias.



(izquierda) Comunal de Calafell (Tarragona), en el recinto de un castillo construido entre finales del siglo X y principios del XI, la destrucción total del mismo a mediados del siglo XVII indica que el escondjuradero es posterior. Fotografía: R. Pascual.

(derecha) Esconjuradero de Asín de Broto (Sobrarbe) (Huesca). Construido en 1716, es de planta rectangular y bóveda apuntada. Fotografía: R. Pascual.



Comunidor en el tejado de la iglesia de la Mare de Deu d'Arboló (Pallars Sobirà, Lleida). La pequeña iglesia ya aparece citada en el año 920 pero seguramente el uso del pequeño campanario como comunidor es bastante posterior.  
Fotografía: R. Pascual.

El escondjuradero incluido en el campanario evolucionó hacia pequeñas construcciones independientes sobre el techo de la iglesia, situadas habitualmente en el lado opuesto al del campanario, a menudo sobre el ábside. Por jerarquía, el escondjuradero debía tener menor altura que el campanario. También se construyeron sobre la fachada principal de la iglesia. Las formas y dimensiones de estas construcciones son variadas: torres de planta cuadrada, circular o semicircular, alguna incluso acabada con una cierta esbeltez y aspecto militar o de garita de vigilancia. Hay casos muy singulares como las cuatro torrecitas situadas en sendas esquinas del campanario de Sant Martí de Palafrugell, en el Baix Empordà, o el comunidor de planta hexagonal de Torroella de Montgrí, en la misma comarca. La regla de las cuatro aberturas se rompía alguna vez en aquellos escondjuraderos que se construían a modo de matabanques sobre la fachada. Una variante del comunidor es el reliquier: «finestra en forma de balconet que hi ha en el campanar, on s'exposen la veracreu i relíquies de sants per conjurar les tempestes».

Estas construcciones sobre el propio edificio de la iglesia implicaban reformas del cuerpo principal en ocasiones costosas, justificadas por la necesaria protección divina frente a las calamidades meteorológicas.



Esconjuradero de San Vicente de Labuerda (Sobrarbe, Huesca), de planta rectangular, con los ejes orientados a los puntos cardinales.  
Fotografía: R. Pascual.

Los esconjuraderos exentos son mayoritariamente de planta cuadrada (también los hay circulares o rectangulares) y también presentan una interesante gama de diseños y materiales de construcción. Estos templetes son habitualmente de piedra (mampostería o sillarejo) aunque pueden incluir ladrillos en el alero, si lo tienen. Pueden estar formados por cuatro paredes de altura completa con aberturas en forma de puerta cuadrada o con arco de medio punto, con ventanas, o con medias paredes y cuatro columnas o pilastras sosteniendo el envigado de madera de la techumbre (por esta razón, estos edificios también recibían el nombre de «cuatropilares»), que podía ser de losa o de teja árabe e incluso de madera. La forma de la cubierta puede ser piramidal, cónica o de bóveda esquifada o de aljibe, semiesférica o falsa cúpula, siempre de cuatro aguas. El suelo de estos pequeños edificios es de lajas de piedra, ladrillo o cantos rodados y, a veces, está elevado y es necesaria una escalera de unos pocos escalones para acceder al mismo. Algunos todavía conservan un encalado exterior.

En el interior hay un pedrón o mesa de piedra, como pequeño altar, con una Vera Cruz de hierro o piedra. A veces también, un banco alrededor del centro y una pila de agua bendita. La cruz también puede estar en el tejado del templete.

Por supuesto, estos modestos edificios (no todos eran tan sencillos: el comunidor de la iglesia de los santos Justo y Pastor del pueblecillo de Son del Pi, en el Pallars Sobirà, es una esbelta torre de varios pisos con aspecto de torreón defensivo) servían de refugio y protección al celebrante, dado que durante la celebración la meteorología era adversa o poco faltaba para que lo fuese. Aunque a menudo están en lugares con amplias panorámicas, no siempre es así. Los más cercanos a la parroquial se han convertido en ocasiones en lugares de paso y acceso al recinto exterior de la iglesia. Los esconjuraderos también se usaron como lugares de reunión para tratar temas administrativos de las parroquias y como refugio pastoril, quedando ahumados en su interior en algunos casos por lo fuegos que encendían los pastores para cocinar y calentarse.

Para finalizar, una recomendación: localizad estos curiosos lugares y visitadlos. Conectareis con una parte de nuestra cultura popular arraigada en el territorio durante siglos y conoceréis pueblos, aldeas y paisajes que a menudo no están en el *top ten* de las guías turísticas.

---

## Referencias

ARIMANY I JUVENTENY, J., 2015. Els comunidors: ús i tipologies d'un peculiar element arquitectònic (I) i (II). <http://www.cataloniasacra.cat/blog/> [Consulta: 4-04-2020].

COLUSSI, L., 2010. Comunidors, creus de terme, campanars, meteorologia popular i bruixes. *L'Erol: revista cultural del Berguedà*, 103, 32-35. <https://www.raco.cat/index.php/Erol/article/view/201211> [Consulta: 4-04-2020].

DALMAU, J., 2008. El rastre dels comunidors, la litúrgia de la meteorologia. *Revista de Girona*, 246, 50-55. <https://www.raco.cat/index.php/RevistaGirona/article/view/76110/96775> [Consulta: 4-04-2020].



IDENTIDAD ARAGONESA, 2014. Los esconjuraderos de Sobrarbe. <https://identidadaragonesa.wordpress.com/2014/04/09/los-esconjuraderos-de-sobrarbe/> [Consulta: 5-04-2020].

ROMERO, L. y ARDANUY, J. Comunidors. <http://www.documentant.net/comunidors.htm> [Consulta: 5-04-2020].

ARDANUY, J., 2019. Els comunidors del Baix Empordà. *Revista del Baix Empordà*, 67, 66-73.

BARRIENDOS, M., 1995. La dinàmica climàtica a Catalunya durant els darrers segles. *Soc. Cat. Ciènc.*, Vol. XV, Num. I, 125-133.

NÚÑEZ, J. Á., RIESCO, J. y MORA, M. A., 2019. Climatología de descargas eléctricas y de días de tormenta en España. Ministerio para la Transición Ecológica. Agencia Estatal de Meteorología. Madrid. [http://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/recursos\\_en\\_linea/publicaciones\\_y\\_estudios/publicaciones/Climatologia\\_de\\_descargas\\_electricas/Climatologia\\_de\\_descargas\\_electricas.pdf](http://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/Climatologia_de_descargas_electricas/Climatologia_de_descargas_electricas.pdf) [Consulta: 9-04-2020].

GONZALO, C., 2003. Meteorología popular. Acordarse de Santa Bárbara cuando truena. *Revista del Aficionado a la Meteorología*, 9. <http://campaners.com/pdf/pdf12.pdf> [Consulta: 9-04-2020].

## **Agradecimientos**

---

José Ángel Núñez y Jordi Ardanuy.



# INFLUENCIA DE LAS VARIABLES METEOROLÓGICAS EN EL DESARROLLO Y MIGRACIÓN DE LA LANGOSTA EN EL DESIERTO

Manuel Antonio Mora García

Delegación Territorial de AEMET en Castilla y León



(publicado en el blog de AEMET  
el 18 de mayo de 2020)

*Este artículo es el primero de los tres publicados por el autor en 2020 referentes a la langosta. Al final del mismo pueden consultarse las referencias correspondientes a los otros dos artículos así como un enlace al post del autor «La meteorología en la Biblia», donde se ofrece información complementaria sobre el tema.*



*Schistocerca gregaria*

La langosta es un insecto que pertenece al género de los ortópteros (grillos y saltamontes) y a la familia de los acrididos (*Acrididae*). Existen numerosas especies, pero en este artículo nos centraremos en la langosta del desierto (*Schistocerca gregaria*), insecto de unos 6 a 8 cm de longitud en su estado adulto (las hembras ligeramente mayores) y unos 2 g de peso cuyo hábitat natural son zonas áridas y semiáridas de África, Oriente Medio y oeste de Asia.

Las langostas se caracterizan por su **voracidad** (su alimento diario vegetal equivale a su propio peso, unos 2 g), su **facilidad de reproducción** (varias puestas de hasta un centenar de huevos), su **capacidad de organización** (adquiriendo un comportamiento gregario en colonias numerosas formando enjambres) y su **facilidad de desplazamiento** (su capacidad voladora les permite recorrer grandes distancias que superan los 100 km diarios con vientos favorables).

En su hábitat natural (desiertos), con densidades bajas de ejemplares, no suponen una amenaza, incluso es un insecto muy apreciado como alimento por su gran contenido proteico (un 67 % de su materia una vez desecada). Sin embargo, cuando se forman grandes enjambres y comienza a escasear su alimento, se desplazan a otras zonas constituyendo un gran riesgo para las cosechas y pastos de zonas habitadas. Los grandes enjambres, con la ayuda del viento, pueden recorrer en varios días distancias de varios miles de kilómetros y atravesar mares y continentes. Los enjambres pueden ocupar extensiones de varios kilómetros



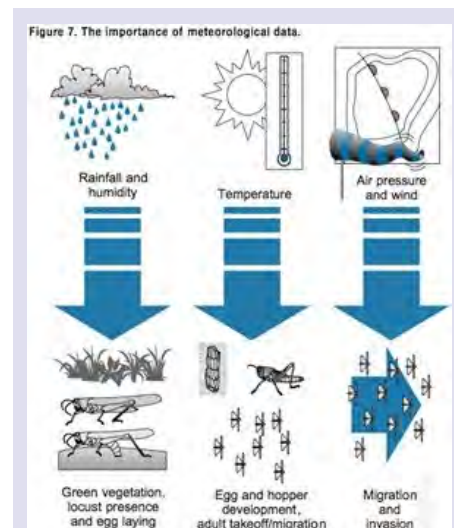
Detalle de langosta en un mural de caza en la cámara de la tumba de Horemhab, Antiguo Egipto, aproximadamente 1422-1411 a. C.

cuadrados, incluso cientos. En cada km<sup>2</sup> se encuentran entre 20 y 150 millones de langostas, que en términos de densidad, equivalen a entre 20 y 150 langostas por metro cuadrado, es decir, prácticamente cubriendo el suelo. En término medio, por cada km<sup>2</sup> las langostas consumen diariamente el alimento destinado a 35 000 personas.

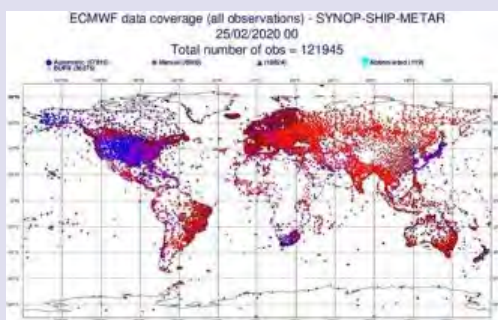
Se trata de la plaga migratoria más destructiva del mundo, de la que existen referencias históricas desde hace miles de años, provocando la hambruna en los países afectados menos desarrollados.

Para el control y vigilancia de la langosta del desierto es fundamental realizar un seguimiento de su población, conociendo las zonas afectadas y estimando el número de individuos y su estado de desarrollo, para lo que se requieren recursos humanos especializados y avanzados medios técnicos. Todo ello en la medida de lo posible, ya que sus hábitats suelen ser zonas desérticas des pobladas. Como veremos a lo largo de este artículo, también es imprescindible conocer algunas variables meteorológicas como **la temperatura, la lluvia, la humedad del suelo, la nubosidad y el viento**, que afectan a su desarrollo y migración.

Dada la escasa cobertura de estaciones meteorológicas terrestres en las áreas de interés (véase imagen inferior), las estimaciones de precipitación, humedad del suelo y desarrollo vegetativo a través de satélites meteorológicos adquieren una gran importancia, así como el uso de modelos numéricos para la predicción de las distintas variables meteorológicas, tanto a corto y medio plazo (hasta una semana o diez días), como a largo plazo (alcance mensual y estacional).



Desert Locust Guidelines, 3.  
Information and forecasting.  
K. CRESSMAN. FAO. 2001.

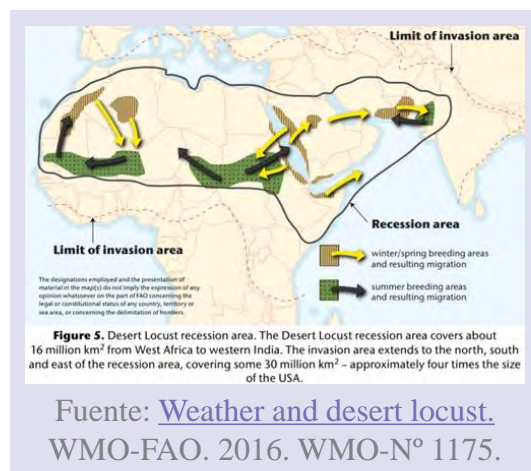


Observaciones de superficie (synop/ship/metar) utilizadas por el modelo del ECMWF (Centro Europeo de Predicción a Plazo Medio) para la pasada del día 25/02/2020 a las 00 UTC.  
Fuente: [ECMWF](#).

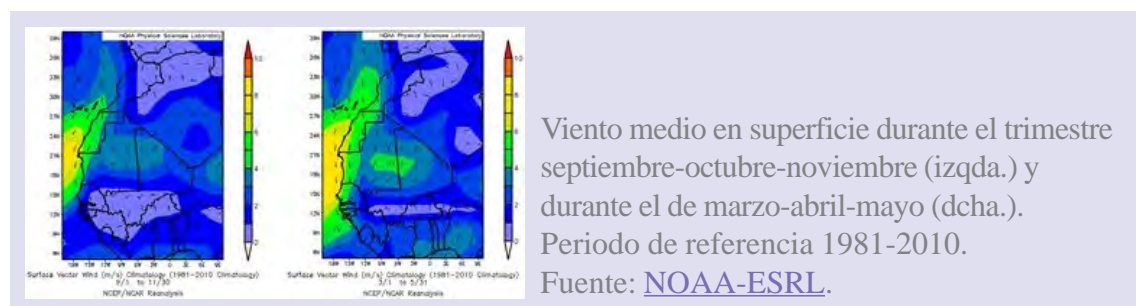
## Ámbito espacial y migraciones

Las zonas de reproducción habituales se encuentran en terrenos áridos y semiáridos, ubicados entre el norte de África y la India. Las condiciones meteorológicas y las características fisiográficas como el suelo y la vegetación del lugar, determinan la posible reproducción, por lo que las ubicaciones de las zonas de cría pueden ir cambiando. La existencia de un suelo desnudo arenoso o arcilloso húmedo sobre el que llegue a crecer vegetación tras un periodo de lluvia supone condiciones óptimas para el desarrollo de las larvas, aunque en ocasiones concurren estas condiciones y no aparecen langostas. En general una lluvia de 25 mm mensual durante dos meses permite el rápido desarrollo.

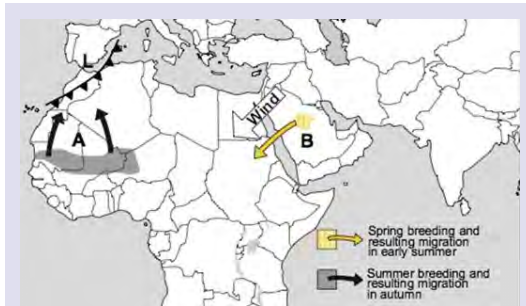
En condiciones normales se define un área llamada de **recesión**, que incluye el hábitat natural de la langosta y sus distintas zonas de cría estacionales, con una extensión de unos 16 millones de km<sup>2</sup> en el área del norte de África, Oriente Medio y parte de Asia, afectando a unos 30 países. Cuando la población en las zonas de cría aumenta de forma extraordinaria y se produce escasez de alimento, se produce un movimiento migratorio hacia otras zonas, que en forma de **plaga** afecta a los países limítrofes (**áreas de invasión**). En el mapa de la derecha se observan las zonas de reproducción, los movimientos migratorios estacionales habituales dentro de la zona de recesión y los límites de las áreas de recesión y de invasión.



Dentro del área de recesión, en algunas zonas se distinguen tres temporadas de lluvias estacionales que ocurren en primavera, verano e invierno. En condiciones normales (recesión), estas temporadas de lluvias permiten el desarrollo de la vegetación que va a determinar los hábitats de cría habituales en estas estaciones, así como las migraciones estacionales de carácter cíclico, que se producen cuando existen vientos propicios.



Una de las zonas de cría en invierno y primavera es el noroeste de África (como se puede apreciar en el mapa superior). Al comienzo del verano la langosta habitualmente se desplaza al sur hasta llegar al Sahel en el oeste africano, donde comienza la temporada de lluvias y abunda la vegetación. Para ello aprovecha los vientos predominantes de componente norte (véase el mapa climatológico de vientos). En otoño, debe retornar hacia el norte, pese al



Fuente: [FAO Locust Guidelines, 1.](#)  
Biology and behaviour. P. M. SYMMONS  
y K. CRESSMAN. FAO. 2001.

flujo predominante de componente norte. Por ello, la mayoría de los enjambres esperan pacientemente la llegada de borrascas atlánticas a la península ibérica, aprovechando el flujo de componente sur generado a su paso (véase el mapa de la izquierda).

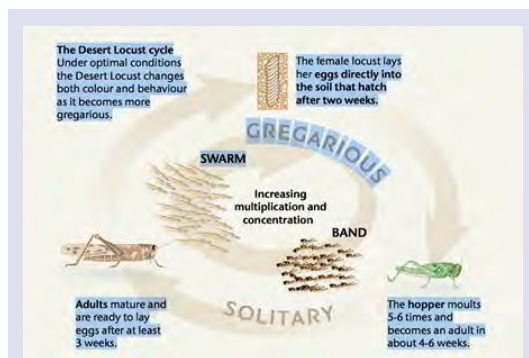
De forma similar, las langostas que cruzan el mar Rojo hacia Sudán al principio del verano, lo hacen aprovechando los breves episodios de viento de componente este en altura, cerrando el ciclo estacional (véase imagen más

abajo). Estas migraciones no siempre resultan exitosas, pueden fracasar por la ausencia de lluvia en las zonas de cría de destino o la ausencia de vientos favorables para llegar a ellas.

## Ciclo de vida

La langosta del desierto suele vivir unos tres meses en término medio, pero en condiciones frías puede vivir hasta seis meses.

Una de las características mencionadas de las langostas es la **gregarización**. Cuando el número de ejemplares aumenta notablemente y existe contacto entre los individuos, se liberan unas feromonas que favorecen el agrupamiento y el comportamiento unitario. Además se producen algunos cambios morfológicos y en la forma de desplazarse. Este proceso a veces requiere varias generaciones, pasando por una fase de transición entre el estado solitario y el gregario.



Ciclo de vida de la langosta del desierto.

El ciclo normal es de 3 meses, pero puede llegar a 6 en condiciones frías.

Fuente: [Weather and desert locust.](#)  
[WMO-FAO. 2016. WMO-Nº 1175.](#)

Las langostas en su fase solitaria son de color marrón, mimetizadas con el terreno, sin embargo, cuando se agrupan para formar un enjambre cambian su tonalidad que pasa a ser amarillenta (en ocasiones rojiza) con objeto de ahuyentar a sus depredadores (aposematismo).



Fuente: [SIMÕES ET AL., 2016.](#)

Las langostas solitarias y gregarias difieren en su morfología externa. Aunque existen diferencias en el tamaño y la forma del cuerpo, la diferencia más obvia es que las langostas solitarias en estado de larva (superior, izquierda) y adultas (inferior, izquierda) están camufladas, mientras que las langostas gregarias larvas (superior, derecha) y adultas (inferior, derecha) son aposemáticas. Modificado de BURROWS ET AL. (2011).

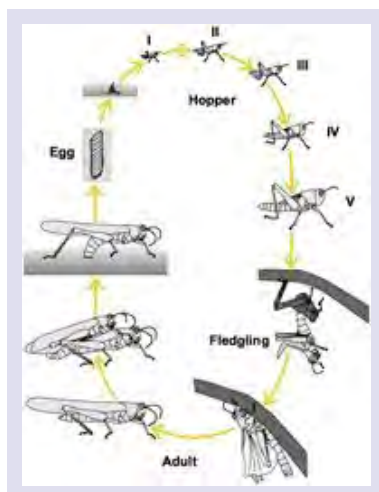


## Ovoposición y desarrollo. Temperatura y humedad

Las hembras entierran sus huevos en ootecas, conteniendo en torno a 100 de media (unos 80 en fase gregaria y hasta más de 150 en estado solitario), con aspecto de granos de arroz agrupados con forma de racimos de plátanos en miniatura. Para ello inserta su abdomen hasta unos 5-10 cm de profundidad en terreno arenoso, en el que previamente ha sondeado su contenido de humedad, por lo que **es fundamental que se hayan producido lluvias recientes**. Finalmente recubre las ootecas con una espuma que forma una vaina sólida cuando se seca, de unos 3 cm de longitud, como vemos en las imágenes siguientes. En la fase de gregarización las hembras añaden un compuesto químico que favorece el agrupamiento de las nuevas generaciones.



Las hembras suelen atraerse para la puesta, de forma que los rodales (zonas de puesta) tienen una densidad de decenas a centenas de vainas por metro cuadrado, realizando entre una y tres puestas durante su vida dependiendo de su longevidad, separadas entre 6 y 10 días. No todos los huevos eclosionan y durante las distintas fases de crecimiento muchas langostas mueren, tanto debido a factores ambientales (excesivo calor o humedad), canibalismo, depredadores o parásitos. Como resultado de estos factores, en término medio cada hembra aporta finalmente entre 15 y 20 ejemplares adultos a la población de langostas.



Los huevos tardan en **eclosionar (hatching)** unas dos semanas, aunque depende de la temperatura (oscilando entre 10 e incluso 60 días) y las pequeñas langostas evolucionan en estado de **ninfa o larva sin alas** (en inglés **hopper**) durante un mes o mes y medio aproximadamente, realizando cinco o seis mudas conforme crecen. La temperatura afecta directamente a la rapidez del desarrollo.

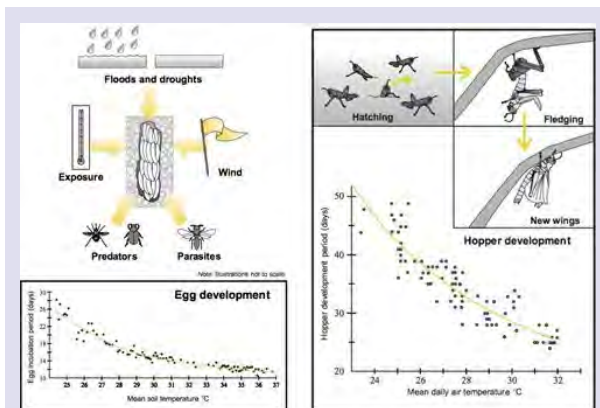
Fases del desarrollo de la langosta del desierto.  
Fuente: [FAO Locust Guidelines, 1.](#)  
Biology and behaviour.  
P. M. SYMMONS y K. CRESSMAN. FAO. 2001.



Tras la última muda se forman las alas (**fledgling**). En esta fase las **jóvenes** langostas tienen un aspecto similar a las adultas, pero han de transcurrir unos diez días hasta que las

alas adquieren consistencia para poder volar, pasando a la fase **adult**a. Sin embargo, el estado de **madurez**, caracterizado por la **capacidad reproductiva**, depende de la humedad y la temperatura, oscilando entre tres semanas si hace calor y ha llovido recientemente, o hasta seis meses o más en periodos de sequía y frescos, siendo lo normal unos dos meses.

En general, a mayor temperatura la eclosión se produce antes y el desarrollo de las ninfas es más rápido. El umbral de temperatura es de 35 °C, por encima existe gran mortalidad en los huevos. Los adultos sobreviven en el intervalo de temperaturas entre 0 y 45 °C.



Influencia de la temperatura en el tiempo necesario para la eclosión de los huevos y el desarrollo de las ninfas. Fuente: [FAO Locust Guidelines, 1. Biology and behaviour](#). P. M. SYMMONS y K. CRESSMAN. FAO. 2001.

## Desplazamiento. Influencia de las variables meteorológicas

La densidad de langostas se incrementa cuando abunda el alimento (gracias a las lluvias que favorecen el desarrollo de la vegetación) y las condiciones de temperatura y humedad son óptimas, de forma que en un par de meses se forman pequeños **grupos o bandas** de ninfas o de adultos, que se van desplazando en grupo en busca de alimento conforme este escasea.

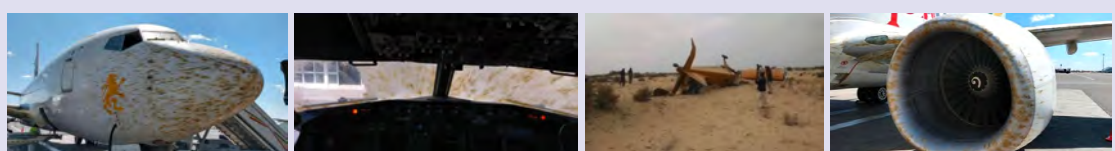
En el caso de las **ninfas** (sin capacidad de volar), estas avanzan generalmente en la dirección del viento, recorriendo entre 200 y 1700 m al día, preferentemente durante el día. En días nublados apenas avanzan. Si el número de individuos aumenta, las bandas ocupan una extensión que oscila desde áreas inferiores a 25 km<sup>2</sup> (bandas pequeñas) hasta las 500 ha (bandas muy grandes).

En el caso de las adultas, vuelan de forma diferente según sea su estado, gregario o solitario. En el estado **solitario** vuelan por la noche, cuando la temperatura está por encima de 20-22 °C y el viento es inferior a 7 m/s (13,6 kt). Inician su vuelo unos 20 minutos después del ocaso, volando durante varias horas (hasta 10), y alcanzando alturas de hasta 1800 m.

En el estado **gregario**, vuelan formando enjambres a partir de media mañana, después de haberse calentado exponiéndose al sol, recorriendo largas distancias hasta el ocaso, momento en que descienden y se alimentan. En caso de temperaturas elevadas, realizan una pausa en las horas centrales, reanudando el vuelo por la tarde. Generalmente se desplazan a favor del viento durante unas 10 horas, aunque si el viento es flojo pueden ir contra corriente (en ausencia de viento su velocidad de desplazamiento es de unos 3-4 m/s (6-8 kt)). La presencia de cizalladura en los niveles bajos dificulta en ocasiones la predicción de su desplazamiento, ya que el enjambre puede variar de altura.

Las condiciones térmicas y de nubosidad afectan a la forma del enjambre que puede ser **estratiforme**, de poco espesor vertical (en vuelos de altura inferior a 100 m) con tiempo nublado o fresco; o **cumuliforme** (con notable espesor vertical) en presencia de térmicas durante las jornadas cálidas (alcanzando alturas que alcanzan o superan los 1000 m), pero son las condiciones dinámicas, en especial las convergencias de viento, las que deben vigilarse en caso de existencia de plagas, ya que tienden a acumular las poblaciones de langostas.

Los **enjambres** ocupan extensiones variables, desde áreas inferiores a 1 km<sup>2</sup> (enjambres pequeños) hasta áreas de 500 km<sup>2</sup> (enjambres muy grandes). Cuando un enjambre emprende el vuelo ocupa entre dos y tres veces el espacio que ocupaban en tierra (la mitad de los enjambres superan los 50 km<sup>2</sup> en extensión), con una densidad típica de unas 10 langostas por metro cúbico. Por ello, de forma anecdótica, los enjambres de langosta suponen un fenómeno adverso para la aviación durante los aterrizajes y despegues. El enjambre disminuye la visibilidad, además, al impactar las langostas sobre la aeronave ensucian el parabrisas y pueden obstruir las tomas de aire del avión. De forma indirecta, el riesgo se incrementa por la posibilidad de impacto de aves depredadoras que suelen seguir a los enjambres. En los últimos años se han producido varios incidentes:



<https://www.onthewingsaviation.com/2020/01/un-b737-de-ethiopian-airlines-atravesa.html>.



<https://thefrontierpost.com/swarm-of-locusts-storm-pia-plane-before-landing-at-airport/>.



[Tuit de la oficina del NWS de Albuquerque, 30 mayo 2014.](#)

Los modernos radares meteorológicos de polarización dual permiten discriminar ecos procedentes de insectos, en el caso que mostramos se trata de un enjambre de saltamontes.

Por tanto, para conocer la posible evolución de las poblaciones de langosta es fundamental conocer el estado actual y previsto de algunas variables meteorológicas, así como la posición de los centros de presión que determinan los vientos sinópticos, de la zona de convergencia intertropical (ITCZ) o frente africano intertropical (ITF), de la zona de convergencia del mar Rojo y de los monzones que determinan las lluvias estacionales, incluso considerar la posible presencia de ciclones o tormentas tropicales en el océano Índico (véase el post [«La meteorología en la Biblia, parte X»](#)).

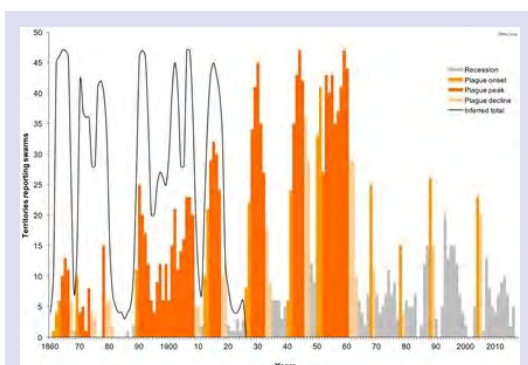
En su desplazamiento las langostas suelen acumularse a lo largo de zonas de convergencia de viento, tanto de mayor escala como la ITCZ, ITF o frentes de masas de aire, como de menor escala (por ejemplo frentes de brisa costeros). Las brisas de montaña también influyen como mecanismos para agrupar a las langostas, siendo el análisis de trayectorias a 850 hPa la herramienta básica para conocer el desplazamiento de los enjambres.

## **Brotes, recrudecimientos y plagas**

La manifestación de un gran número de individuos que a través de una fase de **transición** evolucionan del estado **solitario al estado gregario** se conoce como un **brote** o **outbreak**, que si no es controlado da lugar a la formación de bandas de ninfas o enjambres de adultos, ocupando un área de unos 5000 km<sup>2</sup>. Si estos brotes no se controlan pueden favorecer un **recrudecimiento** o **infestación** (en inglés *upsurge*) multiplicándose la población a través de varias generaciones en áreas próximas de cría. Un factor determinante es la precipitación en áreas adyacentes que favorece el desarrollo de la vegetación.

Si estos recrudecimientos afectan a grandes áreas durante un año o varios, con condiciones ambientales favorables, el número de individuos y la extensión de la infestación siguen aumentando, adquiriendo las dimensiones de una **plaga** que puede exceder los límites del área de recesión. Cuando dos o más zonas separadas se ven afectadas, se considera una **plaga mayor**. Cuando su extensión disminuye se entra en la fase de **declinación**, continuando con la fase de **recesión** cuando las langostas no se extienden fuera de los límites de las áreas ocupadas habitualmente, finalizando con la fase de **remisión** cuando cesa el comportamiento gregario.

Los brotes son relativamente frecuentes, pero solo algunos evolucionan a un recrudecimiento, y de estos, solo algunos evolucionan a plagas. Se requieren varias generaciones, es decir, muchos meses, para que alcancen su plenitud, y duran varios años con carácter pulsante, ocupando extensiones que pueden alcanzar los 29 millones de km<sup>2</sup> y afectar a unos 60 países (casi el 20 % de la superficie terrestre en cómputo global). El periodo de invasión suele ser de un mes, en escasas ocasiones supera los tres meses.



Periodos de plaga de langosta del desierto y territorio afectado.

Fuente: [FAO](#).

A principios del siglo XX las zonas afectadas por plagas recurrentes tenían una gran extensión. Hubo seis grandes plagas, sin una periodicidad definida y con duración variable (incluso más de 10 años). Durante la plaga de 1912-1919 se propuso la primera reunión internacional que tuvo que ser pospuesta hasta 1920 debido a la Primera Guerra Mundial. A partir de entonces se celebraron reuniones de forma regular. En la década de los años 30 y 40 se limitó notablemente la extensión de las plagas, erradicándose de algunas zonas gracias a la cooperación internacional mediante el estudio, la vigilancia y las campañas de

fumigación, incluso probablemente también por causas naturales. A partir de 1963 las plagas se redujeron notablemente en duración y extensión, probablemente por los controles preventivos, de forma que en la actualidad se producen cada 10 o 15 años con una duración que raramente supera los 3 años.

### **Lucha contra la langosta. Colaboración internacional. FAO-OMM-SMHN**

La colaboración internacional, con la puesta en común del conocimiento y la experiencia de los países afectados, ha sido y continúa siendo decisiva para controlar la población de langosta. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), fundada en 1945, es la responsable del seguimiento a nivel mundial de la langosta del desierto, recopilando la información de los países afectados y emitiendo regularmente boletines que describen la ubicación y estado de desarrollo de las poblaciones de langosta, facilitando pronósticos y alertas, a través de su Servicio de información sobre la langosta del desierto (DLIS, por sus siglas en inglés), que comenzó a ser operativo en 1978.

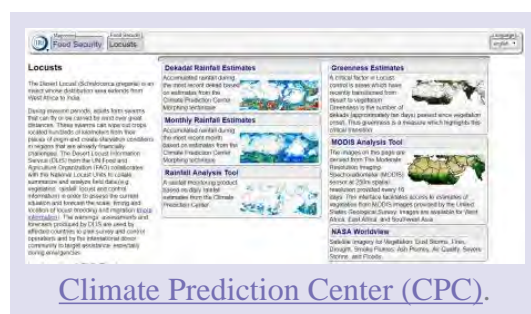
Además, la FAO coordina las operaciones de vigilancia y control, fomentando la capacitación y formación del personal de los distintos centros de monitorización de la langosta de los países afectados, poniendo a disposición una valiosa documentación y herramientas operativas. También coordina la ayuda de emergencia frente al surgimiento y el repunte de las plagas, aspecto fundamental dada la situación de penuria de algunos de los países afectados.

Dada la importancia de las condiciones meteorológicas para el desarrollo y migración de la langosta, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) colabora desde 1951 con la FAO. Meteorólogos de los distintos Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) participan en diversos programas nacionales sobre la langosta del desierto coordinados por FAO y OMM.

En la región I (África) de la OMM, la clave regional AGRO de la OMM incluye información decenal regional agrometeorológica, y en su sección 3, información sobre control de las langostas, como el nombre y color de la langosta (acrídido), la fase de desarrollo del enjambre o bandada de langostas, y su estado organizativo. También información sobre el tamaño y densidad del enjambre o bandada de langostas, sobre la dirección de su movimiento y sobre la extensión de la vegetación.



Los productos agrometeorológicos que elaboran los países miembros de la OMM son puestos a disposición de los interesados en el World AgroMeteorological Information Service (WAMIS), que incluye también herramientas y software específico así como diverso material didáctico, <http://www.wamis.org/locust/index.php>.



De gran utilidad es la estimación de lluvia a través del sensor microondas a bordo de los satélites de órbita polar, complementada con información del canal IR de los satélites geostacionarios en los periodos sin datos. Este producto es facilitado por el Climate



Prediction Center (CPC), basado en la metodología NOAA CPC Morphing Technique (CMORPH). También se facilita información sobre el desarrollo de la vegetación a través de diferentes índices, obtenida del sensor MODIS a bordo de los satélites de órbita polar.

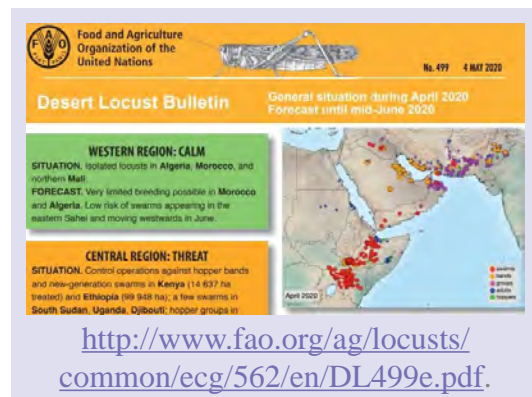
La lucha contra la langosta requiere una planificación previa bastante compleja, además de personal cualificado y costosos medios materiales. Existe gran variedad de pesticidas, cuya efectividad y efectos tóxicos para las personas y ecosistemas son muy distintos. Por ello se debe hacer una selección previa del pesticida a utilizar y realizar una aplicación eficiente sobre determinadas zonas según las directrices que fija la FAO, con las oportunas medidas de seguridad. Actualmente continúa la investigación sobre biopesticidas, inocuos para otros insectos y el medio ambiente, en concreto sobre un determinado hongo que atraviesa la cutícula de las langostas causando su muerte. Aunque su letalidad no es inmediata, si no al cabo de varios días tras su aplicación, por lo que se recomienda su aplicación en los primeros estadios de desarrollo y de forma preventiva.

Como resumen podemos decir que **las condiciones meteorológicas no solo son determinantes para la reproducción y crecimiento de la langosta del desierto, sino también para su desplazamiento**. La lluvia es necesaria para el desarrollo de la vegetación (alimento) y la humectación del suelo (imprescindible para la eclosión de los huevos), pero una lluvia en exceso puede ser perjudicial. La temperatura también es fundamental, afecta a la rapidez del desarrollo individual y también existen umbrales máximos y mínimos que si se superan provocan la muerte. Por último, el viento y la nubosidad son determinantes para el desplazamiento de los ejemplares solitarios (vuelo nocturno) o de los enjambres (vuelo diurno). Tampoco hemos de olvidar la importancia de la predicción meteorológica en las labores de control, que se realiza por medios aéreos además de por medios terrestres.

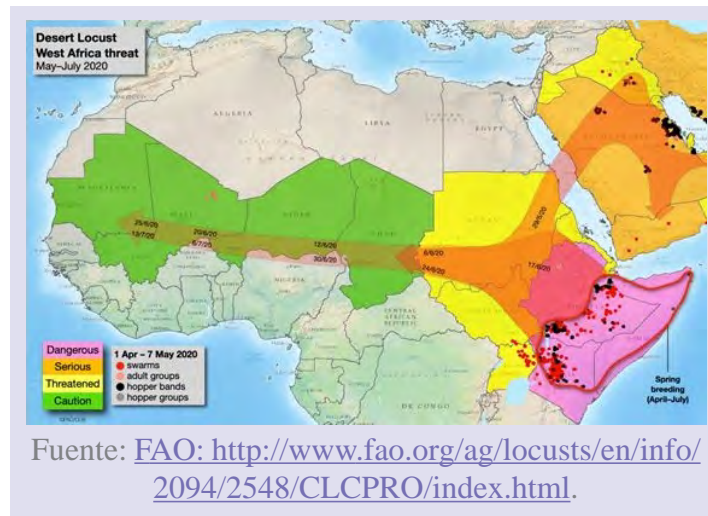
## Recrudecimiento 2018-2020

Actualmente nos encontramos ante una fase de recrudecimiento o infestación que comenzó a gestarse en 2018 con las lluvias que se produjeron sobre el sur de la península arábiga asociadas a varios ciclones tropicales. Otro ciclón tropical dejó abundantes lluvias sobre el Cuerno de África en 2019.

Según la información emitida por el DLIS, en mayo de 2020 la situación es de riesgo extremo (*dangerous*) con numerosos enjambres en el área del Cuerno de África.



En los próximos meses se espera una migración desde el Cuerno de África hacia el oeste del continente:



La FAO estima en unos 150 millones de dólares los fondos necesarios para combatir el actual resurgimiento o infestación en países como Etiopía, Kenia, Somalia, Sudán del Sur, Uganda y Tanzania, de los que ya se han recibido e invertido 117 gracias a la cooperación internacional, como se puede consultar con detalle en su página web (véase imagen). **Más de 20 millones de personas se enfrentan a una crisis alimentaria.**



They eat their own weight daily

Noticias ONU

La plaga de langostas del desierto pone en riesgo la alimentación de millones de personas

La plaga de langostas del desierto pone en riesgo la alimentación de millones de personas.

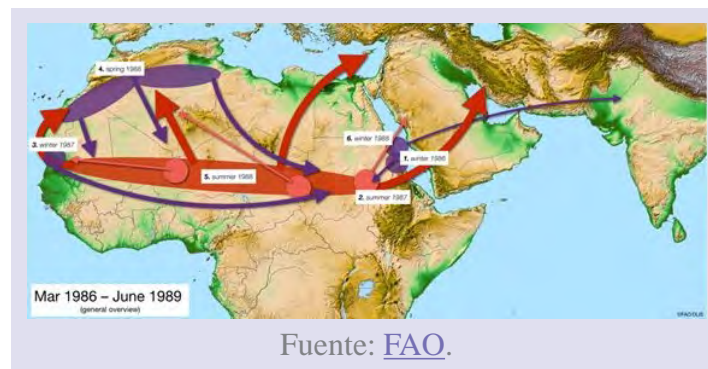
RADIO ONU

Es urgente acabar con la plaga de langostas en el Cuerno de...

## La plaga de 1986-1989. El cruce transatlántico

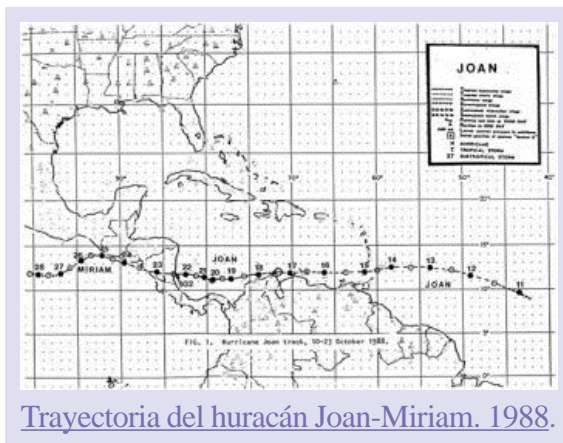
En octubre de 1988, casi coincidiendo con el V centenario del descubrimiento de América, se confirmó por primera vez el hecho extraordinario de la llegada de enjambres de langosta del desierto en vuelo transatlántico hasta las Antillas Orientales y el Caribe. Hasta entonces se consideraba a las islas Cabo Verde, al oeste de Senegal, como límite occidental de la extensión de las plagas. Se estima que unos 100 millones de ejemplares de langosta africana llegaron a territorios caribeños, un hecho sin precedentes documentados.

Tras varios brotes en 1986 y 1987 en África Central, hubo un desplazamiento de langostas hacia el NW de África, donde las lluvias primaverales de 1988 contribuyeron al incremento de individuos. En su ciclo estacional habitual, durante el verano numerosos enjambres se dirigieron al sur e invadieron el Sahel, donde siguieron reproduciéndose con éxito gracias a las lluvias estivales. Después del verano los enjambres se desplazaron de nuevo al NW de África, extendiéndose por el Mediterráneo, Oriente Próximo y SW de Asia. Otros enjambres cruzaron el Atlántico en diez días hasta llegar al Caribe. A mediados de 1989 se dio por concluida la plaga.



A principios de octubre de 1988, una onda tropical del este se organizó progresivamente en su desplazamiento hacia el oeste desde el Sahel africano, formándose una tormenta tropical que circuló al sur de las Antillas Orientales rozando Venezuela y Colombia, adquiriendo categoría de huracán a mediados de octubre al llegar al Caribe occidental. De intensidad 4 en la escala Saffir-Simpson, el huracán Joan-Miriam fue altamente destructivo, causando más de 200 muertos en Nicaragua. Continuó ya debilitado y renombrado como

tormenta tropical Miriam en el Pacífico. Fue el último de la temporada y además circuló a latitudes muy bajas, reactivándose tras rozar la costa sudamericana, algo bastante inusual.



Trayectoria del huracán Joan-Miriam. 1988.

Según el estudio realizado por RICHARDSON y NEMETH (1991) sobre este episodio, algunos autores y medios de comunicación han propuesto la relación entre este huracán y la llegada de las langostas. Sin embargo, estas llegaron dos o tres días antes que la tormenta tropical Joan a las Antillas

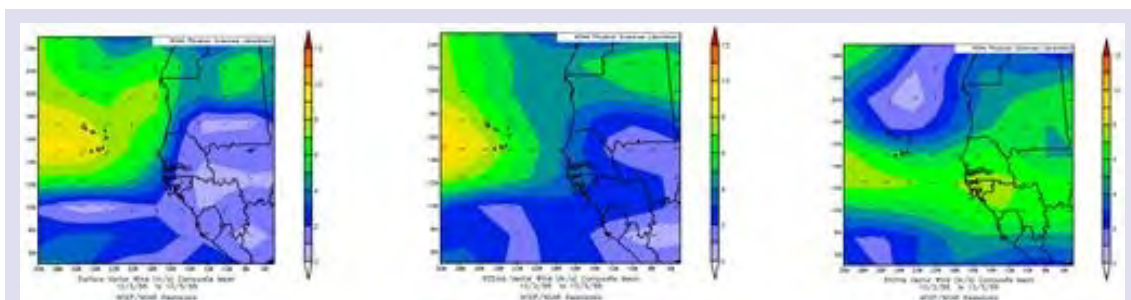


de Barlovento (orientales). Además, los fuertes vientos y la turbulencia asociada a las perturbaciones tropicales no parece que pudieran permitir el vuelo de los enjambres de langostas.

Entre los días 3 y 5 de octubre los enjambres de langostas se desplazaron desde el norte de Senegal y Mauritania hasta las islas de Cabo Verde, recorriendo unos 700 km aproximadamente. Tras unos días para reponer fuerzas, reemprendieron el vuelo ya sin escalas partiendo entre los días 9 y 10 y llegando entre los días 13 y 14 a las Antillas Orientales, superando los 4200 km de distancia que separan ambos archipiélagos. Los enjambres sufrieron muchas pérdidas por la proximidad de la depresión tropical Joan y el largo viaje. Las que llegaron, en su inmensa mayoría hembras (más robustas que los machos), lo hicieron muy debilitadas, siendo presa fácil para las aves depredadoras y teniendo dificultades para la reproducción, en condiciones de temperatura y humedad muy diferentes a las habituales de la especie. Los procedimientos de extinción con la aplicación de pesticidas, acabaron finalmente con esta efímera presencia de langostas en el Caribe.

Como causa más probable del éxito de esta migración, RICHARDSON y NEMETH (1991) proponen la elongación horizontal del anticiclón de carácter permanente de las Azores-Bermuda. Según estos autores a principios del otoño de 1988 soplaron *easterlies* moderados a fuertes asociados a la ITCZ desde el W de África. En este flujo del este, dentro de la capa límite, incluso con estratificación estable, se produjeron térmicas que podrían haber suspendido en vuelo a las langostas a unos 200-300 m, en un plácido vuelo a vela evitando el aleteo continuo. Además coincidió que la zona de calmas o vientos flojos variables al sur de la ITCZ o zona de *doldrums*, que impediría el transporte hacia el oeste, se encontraba ubicada más al sur de lo habitual.

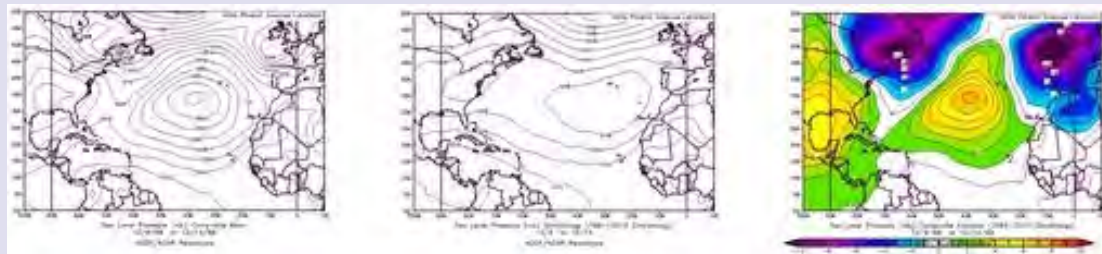
Durante el primer trayecto hacia Cabo Verde, ocurrido entre los días 3 y 5 de octubre, estos autores proponen como origen de los vientos favorables, la extensión del anticiclón de las Azores sobre el norte de África, resultando vientos de componente este. Sin embargo, de nuestro análisis de los campos de presión y vientos en superficie promediados para los días 3, 4 y 5 de octubre, se observa que el flujo predominante en superficie sobre la trayectoria Senegal-Cabo Verde es del N, y por tanto impediría el viaje. Analizando niveles más altos (925 hPa y 850 hPa), se observa que el viento en las costas de Mauritania y Senegal gira al este al elevarnos, por tanto el vuelo del enjambre probablemente se realizaría con enjambres elevados a unos 1000 o 1500 m.



Viento medio en superficie (izquierda), en 925 hPa (centro) y en 850 hPa (derecha) del periodo 3-5 de octubre de 1988. Fuente: [NOAA-ESRL](#).

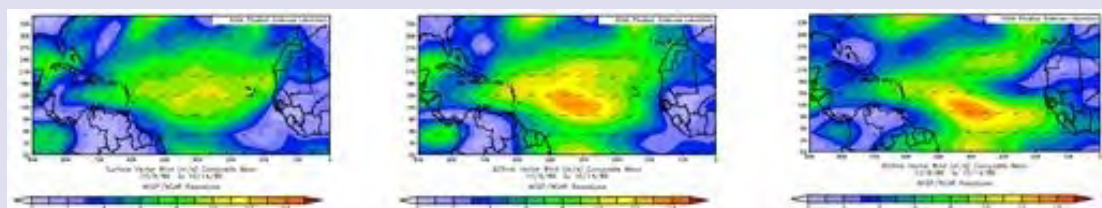


En cuanto al segundo trayecto, desde Cabo Verde a las Antillas, más que la elongación horizontal del anticiclón de las Azores propuesta, lo que se observa es un anticiclón mas potente y con mayor gradiente, resultando en una intensificación de los vientos de componente este respecto a la climatología, tal y como podemos ver en los campos medios del periodo entre los días 9 y 14.



Presión al nivel del mar media entre el 9 y el 14 octubre 1988 (izquierda), presión al nivel del mar media entre el 9 y el 14 octubre (periodo de referencia 1981-2010) (centro) y anomalía de presión al nivel del mar entre el 9 y el 14 octubre 1988 respecto a la climatología (1981-2010) (derecha). Fuente: [NOAA-ESRL](#).

En este caso, analizando los campos medios del episodio a diferentes alturas, podríamos decir que el viento es más intenso y zonal (favorable) para la ruta Cabo Verde-Antillas en 925 hPa que en superficie o a mayor altura (850 hPa).



Viento medio en superficie (izquierda), 925 hPa (centro) y en 850 hPa (derecha) durante el periodo entre el 9 y el 14 de octubre de 1988. Fuente: [NOAA-ESRL](#).

**En el actual contexto de cambio climático, con un incremento de temperaturas y cambios en los patrones actuales de precipitación y de viento, es probable un desarrollo más rápido de cada generación de langostas,** lo cual podría favorecer, si hay suficiente precipitación y condiciones óptimas ambientales, una mayor multiplicación en las zonas de cría. Sin embargo, existe bastante incertidumbre en cuanto a la distribución de precipitaciones y vientos, lo que dificulta conocer las proyecciones futuras, aunque es probable que las áreas de recesión y de invasión de las plagas sufrirán cambios.

Aunque actualmente se aplican protocolos eficaces para la lucha contra la langosta que minimizan su presencia, gran parte del territorio peninsular e insular de España ha sido durante siglos afectado por la presencia de langostas, con ejemplares autóctonos y de otras

especies, como la langosta del desierto, que alcanzan nuestro territorio por extensión de plagas. A lo largo de la historia se ha combatido a este voraz insecto desde el ámbito científico, jurídico, supersticioso y religioso, constituyendo un curioso relato que refleja algunos aspectos de nuestra sociedad.

## Notas

---

Gran parte del contenido e imágenes de este artículo procede de la publicación de la OMM-FAO: Weather and desert locust. WMO-FAO. 2016. WMO-Nº 1175, así como de las guías sobre la langosta del desierto de la FAO (FAO Locust Guidelines).

Información complementaria sobre la langosta del desierto aparece en el post sobre [la meteorología en la Biblia](#) publicado por el mismo autor.

Asimismo, el autor ha publicado en 2020 otros dos artículos en el blog de AEMET relativos a la langosta:

- [La langosta en las islas Canarias](#)
- [La langosta en la península ibérica](#)

## Bibliografía

---

RICHARDSON, C. H. y NEMETH, D. J., 1991. Hurricane-borne African Locusts (*Schistocerca gregaria*) on the Windward Islands. *GeoJournal*, 23, 4, 349-357. Kluwer Academic Publishers.

WMO-FAO, 2016. Weather and desert locust. WMO-Nº 1175.

FAO Locust guidelines.

SIMÕES, P. M. V., OTT, S. R. y NIVEN, J. E., 2016. Environmental Adaptation, Phenotypic Plasticity, and Associative Learning in Insects: The Desert Locust as a Case Study. *Integrative and Comparative Biology*, Volume 56, Issue 5, November 2016, pp. 914-924.

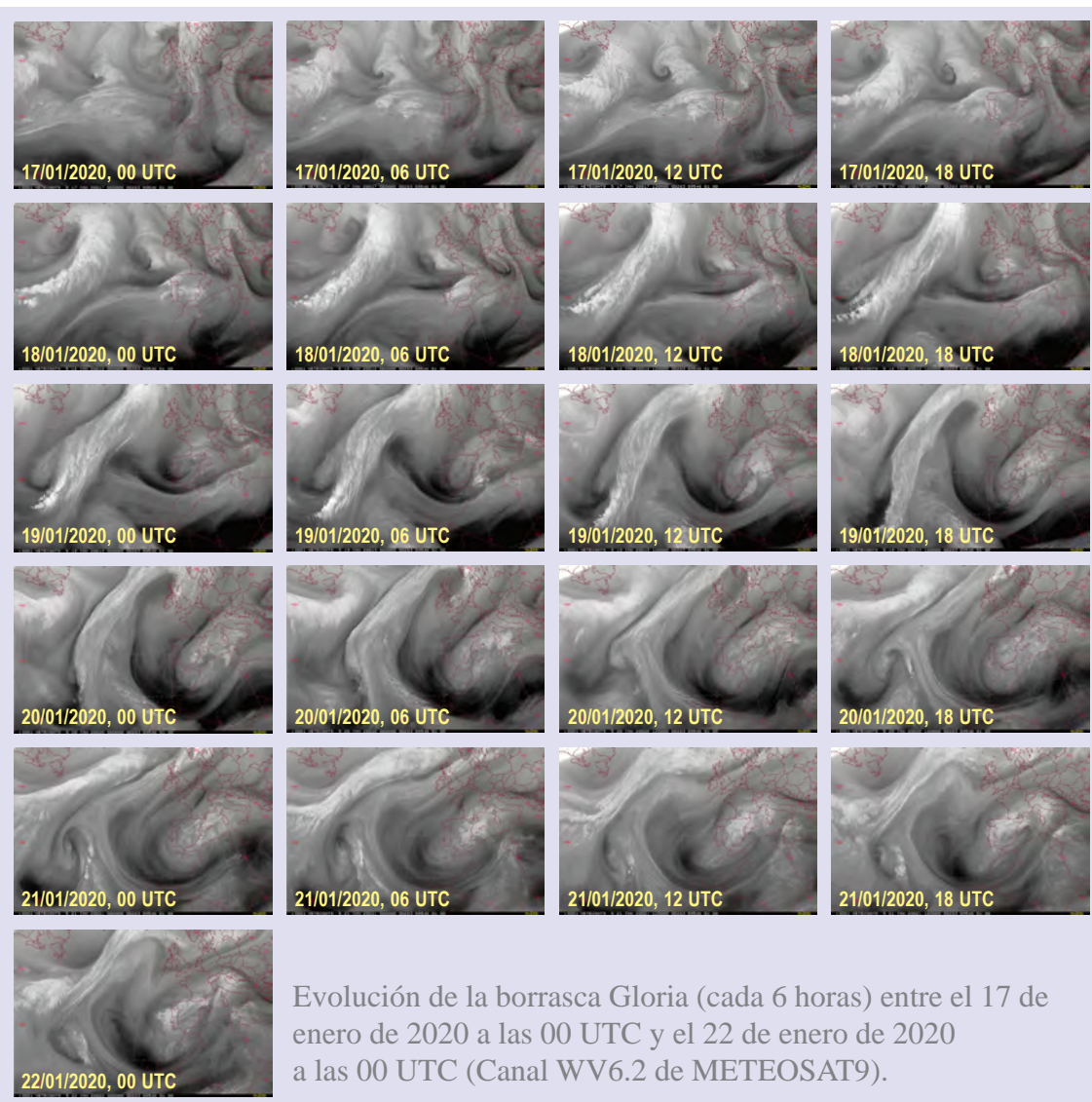
## ¿HA SIDO GLORIA LA MAYOR BORRASCA MEDITERRÁNEA DE LOS ÚLTIMOS TIEMPOS?

*Peio Oria Iriarte*

Delegación Territorial de AEMET en Navarra



(publicado en el blog de  
AEMET el 31 de mayo  
de 2020)



*Los últimos años hemos asistido a eventos extremos de precipitación en el Mediterráneo debido fundamentalmente al efecto que han provocado profundas depresiones aisladas en niveles altos (danas) al aproximarse al sur y este de la Península. Un caso reciente fue protagonizado por la borrasca Gloria en enero de 2020. Estos temporales, catalogados como históricos por batir de forma consecutiva registros máximos de uno o varios fenómenos meteorológicos en zonas extensas, nos llevan hasta enero de 2017 y sus intensas nevadas en el interior de la Comunidad Valenciana y en provincias limítrofes, pasando por el verano de 2018, que batió el récord estival de descargas eléctricas.*

*En octubre de ese año se produjeron, en dos eventos independientes, la fatídica inundación rápida en Sant Llorenç (Mallorca) y el récord absoluto registrado de máxima intensidad de precipitación en una hora en Vinaròs (Castellón), con 159,2 l/m<sup>2</sup> acumulados. Entre el 11 y el 15 de septiembre de 2019 tuvo lugar un episodio en el que 7 personas perdieron la vida como consecuencia de las lluvias torrenciales. Otras situaciones en octubre y diciembre del pasado año junto a la citada Gloria completan los seis meses con una mayor cantidad de precipitación asociada a extremos en el Mediterráneo durante las últimas décadas. Para más información en referencia a los impactos causados por Gloria y la cadena de temporales mediterráneos de finales de 2019 puedes consultar los siguientes enlaces de la web de AEMET:*

*[http://www.aemet.es/es/conocermas/borrascas/2019-2020/estudios\\_e\\_impactos/gloria](http://www.aemet.es/es/conocermas/borrascas/2019-2020/estudios_e_impactos/gloria)  
[http://www.aemet.es/es/noticias/2020/01/Tres\\_temporales\\_mediterraneos\\_en\\_9\\_meses](http://www.aemet.es/es/noticias/2020/01/Tres_temporales_mediterraneos_en_9_meses)*

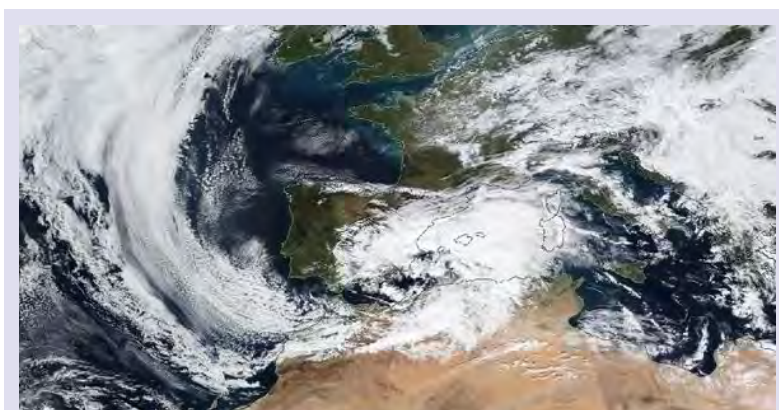


Figura 1. Gloria el día 19 de enero a mediodía, con su centro situado entre Ibiza y el cabo de la Nao (imagen MODIS del satélite SUOMI-NPP).

## Las tendencias observadas en el Mediterráneo

El litoral mediterráneo español se caracteriza por ser una región que presenta una compleja orografía, una gran variabilidad climática y que está situado en una zona de transición dinámica entre la circulación subtropical y la de latitudes más templadas, además de la influencia que ejerce una gran masa de agua como es el mar Mediterráneo (MERINO, 2016; HERTIG, 2014).



Si bien es cierto que las precipitaciones extremas y las consecuentes inundaciones en cauces y torrentes son fenómenos intrínsecamente ligados al mundo mediterráneo, sobre todo en otoño (LLASAT, 2010), y siendo los años de la década de los 80 especialmente trágicos, es posible que la probabilidad de ocurrencia e intensidad de estos fenómenos esté sufriendo algunos cambios. Sus impactos y consecuencias son asimismo dependientes de los sistemas de alerta temprana, de la calidad de las predicciones meteorológicas y la efectividad a la hora de transmitirse y traducirse en avisos por fenómenos adversos, del comportamiento de la población, así como de la planificación urbana y territorial y las medidas de prevención y protección adoptadas.

Pese a que el quinto informe del IPCC afirma que las tendencias globales de precipitación han experimentado un incremento en las últimas décadas (GROISMAN, 2005), la precipitación total en el Mediterráneo ha disminuido de 1951 a 2010 (IPCC, 2013). Sin embargo, la distribución espacial de precipitaciones extremas, las que causan un mayor impacto, presenta una gran variabilidad. De hecho, ya desde la década de los 90 se apunta a que el cambio climático está ligado a los incrementos de la precipitación extrema a escala diaria, debido al calentamiento del aire y al consiguiente aumento de la capacidad del aire para contener vapor de agua (IPCC, 1995). En promedio se asume que, por cada grado de calentamiento global, la frecuencia de los episodios con precipitaciones más intensas se multiplica aproximadamente por dos (NATURE, CLIMATE CHANGE, 2019) aunque esto es muy dependiente de la escala, duración e intensidad de las lluvias.

Un reciente estudio de Météo-France (MÉTÉO-FRANCE, 2019) apunta a una intensificación de las lluvias más fuertes en las regiones mediterráneas entre 1961 y 2015. Se ha cuantificado en un 22 % el aumento de los máximos anuales de acumulaciones diarias, con una variabilidad interanual muy fuerte (lo que explica que la cuantificación del porcentaje muestre gran incertidumbre y sea muy sensible a los años elegidos) así como un aumento de la frecuencia de los episodios mediterráneos de mayor impacto, especialmente aquellos que superan el umbral de 200 mm en 24 horas. En Italia se han encontrado resultados similares para la segunda parte del siglo XX (ALPERT, 2002).

Sin embargo, otros estudios centrados en la península ibérica (SERRANO-NOTIVOLI, 2018; RODRIGO, 2007) obtienen disminuciones tanto en frecuencia como en intensidad del comportamiento de las precipitaciones diarias por encima de ciertos umbrales, como por ejemplo la superación de los 20 mm de acumulación o del percentil 95 de la serie. Hay que hacer notar, no obstante, que en gran parte de estas investigaciones el periodo elegido no cubre los años de la década entre 2010 y 2019 y no se exploran los percentiles de precipitación más altos, próximos al 100.

---

### **¿Qué ocurrirá en el futuro?**

---

En un contexto de cambio climático debido al forzamiento antropogénico, la evolución futura de las lluvias extremas en el Mediterráneo sigue siendo bastante incierta cuantitativamente. De hecho algunos modelos apuntan a una disminución de la intensidad en algunas zonas de la Península y, especialmente, en la costa norte de Marruecos y Argelia (experimento HyMEX, FLAOUNAS, 2012). Esta tendencia parece más clara en primavera y verano, y a largo plazo. La mayoría de expertos coinciden en que, a la señal inducida por el cambio

climático en las regiones mediterráneas, hay que superponer las diferencias a pequeña escala que dependen, en gran medida, de factores orográficos y de exposición a determinados aspectos de los patrones sinópticos o de circulación a gran escala (GAO, 2006). Así mismo, en el conjunto de España, se proyectan cambios positivos para la precipitación máxima diaria en invierno aunque las precipitaciones muestran una tendencia negativa en prácticamente todas las regiones excepto en el centro, donde la precipitación invernal y su alteración pueden resultar dominantes. Sin embargo, las rachas secas (días consecutivos sin precipitación) continuarán en aumento debido a incrementos estacionales significativos en primavera, verano y otoño (NIEVES, 2019).

### **Análisis de las precipitaciones extremas en el Mediterráneo español**

---

En esta entrada del blog te presentamos un pequeño análisis basado en datos procedentes de nuestros archivos y bases de datos climatológicos. Para ello se ha analizado el comportamiento estadístico de las precipitaciones diarias más extremas registradas en las provincias mediterráneas españolas (Málaga, Granada, Almería, Murcia, Alicante, Valencia, Castellón, Tarragona, Barcelona y Girona) así como en las islas Baleares. Para la obtención de los datos y la posterior construcción de las series climatológicas, AEMET cuenta con distintas redes de observación en superficie como son la de estaciones meteorológicas automáticas, la de observatorios sinópticos o la red climatológica secundaria, atendida por colaboradores. En este estudio se han seleccionado inicialmente un total de 219 estaciones pertenecientes a las redes principal y secundaria de AEMET y ubicadas en las provincias anteriormente citadas. El criterio empleado para la elección de estaciones es que su fecha de inicio en la toma de datos sea anterior o igual a 1965, sigan funcionando durante 2020 y posean más de 600 meses con datos.

Por otro lado las series de precipitación diaria para cada una de las estaciones se han sometido a una depuración y control de calidad. En primer lugar, se han considerado únicamente series con datos de precipitación en un 90 % de los días del periodo completo (20 119 días). En segundo lugar, la homogeneidad de las estaciones a escala diaria se ha comprobado mediante la aplicación sucesiva de tres test estadísticos siguiendo recomendaciones del Proyecto ECAD (*European Climate Assessment & Dataset*, <https://www.ecad.eu/>): el test SNH (ALEXANDERSSON, 1986), el test de Buishand (BUISHAND, 1982) y el test de Pettitt (PETTITT, 1979). Las estaciones que se consideran homogéneas son aquellas que aceptan la hipótesis nula en el intervalo de confianza del 5 % en dos de los tres test aplicados. Después del control de calidad, un total de 160 de las 219 estaciones cumplen los dos criterios anteriores sobre la completitud y la homogeneidad de las series.

En la figura 2 se muestra la ubicación de las estaciones que se emplean en el análisis. En la parte inferior derecha se muestra el porcentaje de estaciones sin dato sobre el total para los 20 119 días del periodo entre el 1 de enero de 1965 y el 31 de enero de 2020. El número de estaciones sin dato está en general por debajo del 10 %, excepto en los primeros 5 años en los que hay un mayor número de días sin datos. La variable precipitación se ha analizado para la suma de la precipitación sobre las 160 estaciones. Debido a la marcada variabilidad de las lluvias mediterráneas se evita llevar a cabo análisis de tendencias particularizados para estaciones individuales ya que los extremos pueden estar muy condicionados por la



Figura 2. Los puntos morados representan las estaciones empleadas. En la parte inferior derecha, porcentaje de estaciones sin dato para el conjunto de los días del periodo.

aleatoriedad de fenómenos convectivos puntuales y aislados o que se encuentren en escalas muy pequeñas. Por citar un ejemplo, una gran parte de las estaciones presentan el percentil 95 de precipitación diaria en torno a 25-30 mm. Esa es la cantidad que puede asociarse a una tormenta puntual (fuerte), de tal modo que la estadística puede verse afectada por este hecho y producirse marcadas diferencias en zonas cercanas. Por ello el presente análisis analiza la precipitación en conjunto y explora el comportamiento de la suma de las precipitaciones en el extremo de las distribuciones, por encima del percentil 99,9.

El hecho de contar con un periodo suficientemente largo de datos y un número elevado de estaciones repartidas de forma aproximadamente homogénea (a excepción de gran parte de Almería y del norte de Castellón, donde no hay estaciones) junto al filtrado anteriormente citado que resulta del control de calidad de los datos proporciona, *a priori*, una base fiable para un análisis preliminar de episodios extremos a escala diaria. La variabilidad en la medida de la precipitación, relacionada con irregularidades topográficas o variaciones microclimáticas, y que tiene que ver con la ubicación concreta de cada estación, debe quedar camuflada por una densidad de estaciones que caracterizan suficientemente bien los sistemas de precipitación de gran escala espacial (~ 1000 km) y temporal (uno o varios días) y que son precisamente el objeto de este estudio. Por tanto, con las consideraciones anteriores, en la siguiente tabla se listan las acumulaciones diarias que superan el percentil 99,9 de la serie de precipitaciones sobre el conjunto de 160 estaciones.

Fecha	Acumulación (mm)	Porcentaje de estaciones sin dato (%)	Ranking
10-10-1966	4826	9	20
06-10-1971	5218	2	12
18-05-1977	4704	4	24
14-01-1980	4710	4	23
23-09-1986	5033	4	15
30-09-1986	5502	4	9
04-10-1987	4893	2	18
03-11-1987	6053	5	6
04-11-1987	6315	5	4
04-09-1989	6782	2	3
11-09-1996	5007	2	17
02-12-1998	5054	5	14
23-10-2000	6994	1	2
07-05-2002	5239	2	11
11-10-2007	4867	8	19
28-09-2009	5310	5	10
03-05-2010	4703	4	25
28-09-2012	5813	1	7
18-12-2016	7264	2	1
19-01-2017	4781	4	21
12-09-2019	5137	6	13
22-10-2019	4714	4	22
19-01-2020	5682	12	8
20-01-2020	6308	12	5
21-01-2020	5032	11	16

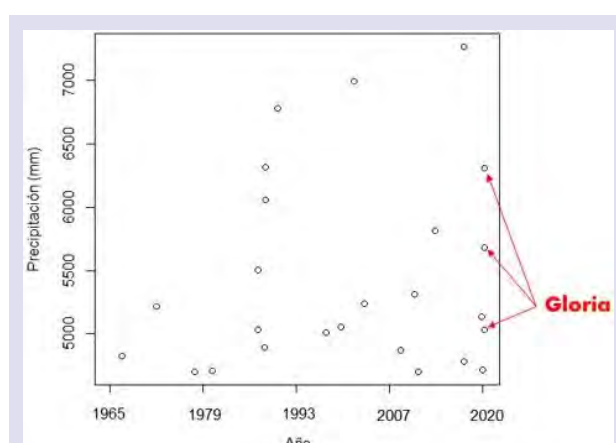


Figura 3. Eventos por encima del percentil 99,9 de la suma de precipitaciones sobre un conjunto de estaciones repartidas por el litoral mediterráneo y las islas Baleares.

Algunas **conclusiones** fácilmente extraíbles de la gráfica y tabla anteriores son:

- La mayoría de los eventos se producen en el siglo XXI. Tres de los cinco eventos con mayor acumulación diaria corresponden al presente siglo.
- La tercera parte de los episodios de precipitación extrema desde 1965 se producen en el periodo entre 2010 y 2020.
- **Gloria es la borrasca con una cantidad mayor de precipitación sobre el conjunto del Mediterráneo español si se consideran acumulaciones durante 3 días seguidos.** Nunca antes otra borrasca o temporal consiguió situar tres días consecutivos entre los 25 días de precipitación más extrema en el Mediterráneo español. Además, en el caso de Gloria, el número de estaciones sin dato es mayor respecto a otros episodios extremos por lo que, a buen seguro, la acumulación de los días del 19 a 21 de enero estará infraestimada en cierta medida.
- Junto a Gloria destaca el episodio de principios de noviembre de 1987, que está considerado el evento de mayor precipitación del siglo XX en zonas de Alicante y Valencia (817 mm en Oliva y 720 mm en Gandía). De hecho, la precipitación en 24 horas en Oliva sigue ostentado el récord oficial en España. Para una revisión de este episodio recomendamos [http://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/recursos\\_en\\_linea/publicaciones\\_y\\_estudios/publicaciones/Fisica\\_del\\_caos\\_en\\_la\\_predicc\\_meteo/44\\_Superrecord\\_Oliva-Gandia\\_Nov\\_1987.pdf](http://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/Fisica_del_caos_en_la_predicc_meteo/44_Superrecord_Oliva-Gandia_Nov_1987.pdf). En lo que respecta a la presente entrada, es de reseñar que este episodio no tuvo una extensión espacial equiparable a la de Gloria y las lluvias torrenciales se asociaron a la formación de un complejo convectivo mesoescalar (MADOXX, 1980; RIVERA y RIOSALIDO, 1986) que afectó muy especialmente a las comarcas de La Safor y Marina Alta. De hecho los días 3 y 4 de noviembre de 1987 se registraron precipitaciones superiores a 20 mm en un total de 60 y 64 estaciones respectivamente (de las 160 consideradas), mientras que en el caso de Gloria los días 19, 20 y 21 de enero de 2020 el número asciende a 66, 85 y 78 respectivamente (teniendo en cuenta además que hay un mayor número de estaciones con dato faltante).
- A excepción de tres episodios en mayo, el resto se producen en meses otoñales (septiembre, octubre y noviembre) o invernales (diciembre y enero).
- Aunque no se muestra, prácticamente todos los episodios se asocian a danas que penetran por el sur de la Península y que generan una fuerte inestabilidad convectiva. El transporte o advección de estratos cálidos y cargados de humedad desde el este es también un denominador común en la mayoría de situaciones (MERINO, 2016).

En referencia a este último punto hemos de tener en cuenta los resultados de un reciente estudio (MUÑOZ, 2020) que afirma que **la ocurrencia de danas en el conjunto del planeta va en aumento** (figura 4). Las tendencias descubiertas son consistentes con señales de cambio climático como el debilitamiento y desplazamiento hacia el norte de las corrientes en chorro subtropicales

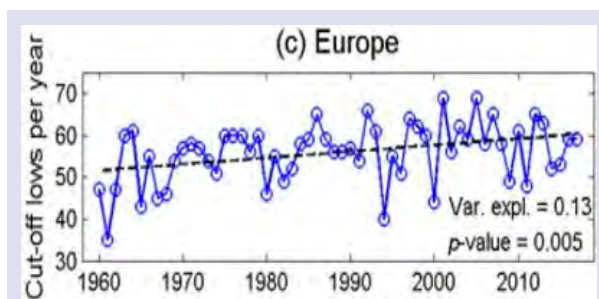


Figura 4. Evolución del número de danas en 500 hPa para el conjunto del continente europeo. Tomada de MUÑOZ, 2020.



y el incremento de las frecuencias de bloqueo, que explican buena parte de la varianza del número anual de danas. Para más información y detalles de la metodología recomendamos consultar el artículo original.

### La ciencia no puede precisar la cuantificación o la localización exacta de la distribución de las lluvias más fuertes pero, ¿habrá más temporales como Gloria?

Ya hemos comentado algunos aspectos sobre ello, pero sí que hay algunos rasgos, que de forma general, comparten la mayoría de experimentos de modelización climática que proyectan el clima futuro en el Mediterráneo. **La península ibérica, especialmente el sur, va a sufrir un claro déficit de precipitaciones en algunas épocas del año, sobre todo en verano, pero parece que también en primavera.** Paralelamente **extremos de precipitación más acentuados pueden ocurrir con mayor probabilidad en determinadas zonas, algunas de ellas situadas en el Mediterráneo.** Nos ha parecido especialmente relevante un estudio de varios investigadores portugueses publicado el pasado verano (CARDOSO PEREIRA, 2019). Tomando como base de partida una regionalización dinámica usando el modelo meteorológico WRF anidado al modelo del sistema Tierra del Instituto Max Planck (MPI-ESM) y bajo un escenario de emisiones 8.5, se desglosa el futuro comportamiento de las precipitaciones extremas en zonas de la Península mediante el cálculo de índices climáticos de precipitación definidos por el ETCCDI (Grupo de expertos en indicadores y detección del cambio climático, [http://etccdi.pacificclimate.org/indices\\_def.shtml](http://etccdi.pacificclimate.org/indices_def.shtml)). En la figura 5 se muestra el cambio porcentual de las precipitaciones proyectadas en el futuro

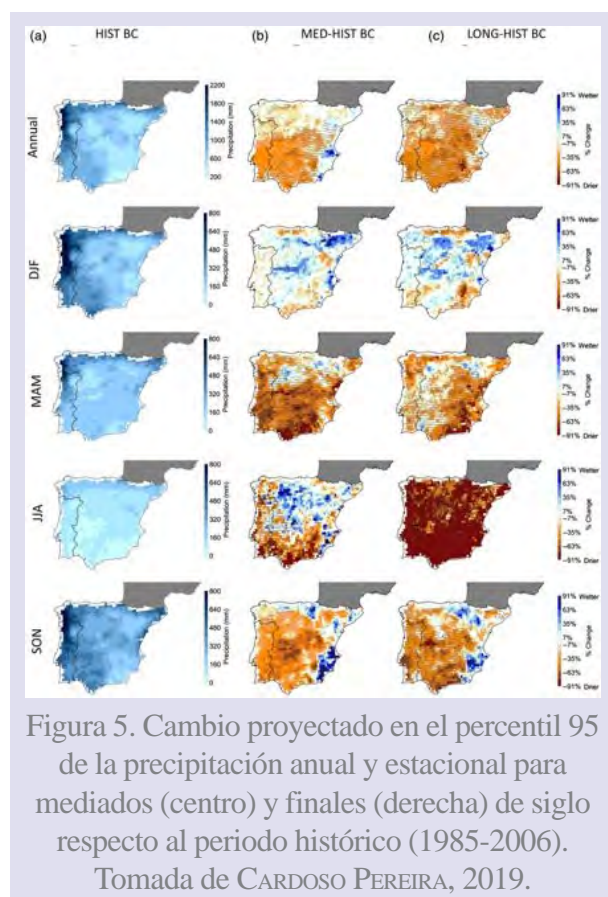


Figura 5. Cambio proyectado en el percentil 95 de la precipitación anual y estacional para mediados (centro) y finales (derecha) de siglo respecto al periodo histórico (1985-2006). Tomada de CARDOSO PEREIRA, 2019.

por encima del percentil 95 para el conjunto del año y sus estaciones (filas) y para distintos periodos (columnas). La columna izquierda corresponde a una simulación corregida por una base de datos observacional (ECAD) en el periodo 1986-2005 (HIST) y que sirve de referencia. Las otras dos columnas muestran los resultados de la simulación para mediados de este siglo 2046-2065 (MED) y para finales 2081-2100 (LONG) y se representan los cambios respecto al periodo HIST. Si bien las disminuciones son claramente dominantes, hay determinadas zonas como la cuenca del Ebro o el Mediterráneo donde podrían darse aumentos significativos de precipitaciones muy intensas en invierno y en otoño. En cualquier caso, estos resultados deben interpretarse como estimaciones basadas en un modelo y sujetas a enormes incertidumbres, derivadas además de un escenario de altas emisiones durante el presente siglo.

## Consideraciones finales

---

La percepción social se va inclinando a que el cambio climático está acelerando el número de eventos extremos en el Mediterráneo. Pese a que hay resultados algo controvertidos respecto a esta afirmación, nunca antes (en el pasado reciente para el que se dispone de registro instrumental) hubo una borrasca con tanta precipitación durante 3 días seguidos y nunca antes hubo tres temporales tan intensos y consecutivos como los de septiembre y octubre de 2019 además de Gloria. Gloria dejó además récords diversos, como el de altura de ola significativa en el Mediterráneo occidental o de espesor de nieve en pueblos del sistema Ibérico castellonense. Parece ser que el potente anticiclón centrado en las islas británicas con presiones de algo más de 1050 hPa (y que también supuso un récord) contribuyó a generar un gradiente de presión especialmente acusado entre los dos centros de acción, lo que pudo resultar clave para la especial severidad de este episodio (RIVERA, 2020). Volvemos a remarcar que el estudio es sobre el conjunto de las provincias del litoral mediterráneo y Baleares, por tanto son posibles eventos de mayor impacto con una manifestación más local y una escala temporal más corta como los acontecidos el 10 de junio de 2000 en las comarcas catalanas de Llobregat o Penedés o el del 9 de octubre de 2018 en Sant Llorenç (Mallorca). Estos eventos suelen dar lugar a inundaciones rápidas donde a menudo los modelos no son capaces de prever la localización exacta ni la intensidad cuantificada de las precipitaciones de varias horas de duración, con la consecuente limitación a la hora de alertar a la población. Para estos fenómenos son necesarios otro tipo de técnicas basadas fundamentalmente en el *nowcasting* y en los sistemas de predicción por conjuntos a partir de modelos de alta resolución. Al mismo tiempo, el aumento de la intensidad de la precipitación a escala subdiaria parece mucho más claro en los experimentos de modelización (SCOCIMARRO, 2015), lo que debería suponer una gran preocupación para el futuro. Sin embargo, lo que parece claro es que, al menos en términos de cantidades totales de precipitación, Gloria sí es el evento más extremo en el conjunto del Mediterráneo en España seguido del que se dio la primera semana de noviembre de 1987 y que está considerado el mayor del siglo XX en zonas de Levante. Estos dos episodios han causado un número elevado de víctimas así como pérdidas económicas de enorme cuantía. Un mayor conocimiento sobre este tipo de sistemas, su relación con alteraciones de otros fenómenos a escala global, como la frecuencia de determinados patrones atmosféricos, así como modificaciones en el comportamiento de la población y la adopción de estrategias de adaptación en multitud de sectores para hacer frente a los impactos de un clima cambiante deberán considerarse básicas y prioritarias si queremos estar preparados para riesgos futuros.

## Agradecimientos

---

Agradecimiento a Delia Gutierrez y Rubén del Campo, por la revisión.

## Referencias

---

MERINO, A., FERNÁNDEZ VAQUERO, M., LÓPEZ, L., FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, S., HERMIDA, L., SÁNCHEZ, J.L. y GARCÍA ORTEGA, E., 2016. Large-scale patterns of daily precipitation extremes on the Iberian Peninsula, *Int. J. Climatol.*, 36: 3873-3891.

HERTIG, E., SEUBERT, S., PAXIAN, A., VOGT, G., PAETH, H. y JACOBET, J., 2014. Statistical modelling of extreme precipitation indices for the Mediterranean area under future climate change, *Int. J. Climatol.*, 34: 1132-1156.

LLASAT, C., LLASAT-BOTIJA, M., PRAT, M. A., PORCU, F., PRICE, C., MUGNAI, A., LAGOUVARDOS, K., KOTRONI, V., KATSANOS, D., MICHAELIDES, S., YAIR, Y., SAVVIDOU, K. y NICOLAIDES, K., 2010. High-impact floods and flash floods in Mediterranean countries: The FLASH preliminary database. *Adv. Geosci.*, 23, 47-55.

GROISMAN, P. Y., KNIGHT, R. W., EASTERLING, D. R., KARL, T. R., HEGERL, G., RAZUVAEV, V. A. N., 2005. Trends in intense precipitation in the climate record. *Int. Journal of Climate*, Vol. 18, No. 9, pp. 1326-1350.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC), 1995. Radiative Forcing of Climate Change, 572 pp., Cambridge University Press, New York.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC), 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [STOCKER, T. F., D. QIN, G.-K. PLATTNER, M. TIGNOR, S. K. ALLEN, J. BOSCHUNG, A. NAUELS, Y. XIA, V. BEX y P. M. MIDGLEY (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

*Nature Climate Change*, 2019. The most extreme rains of today are set to become more commonplace.

MÉTÉO-FRANCE, 2019. Changement climatique et épisodes méditerranéens. <http://www.meteofrance.fr/>.

ALPERT, P., BEN-GAI, T., BAHARAD, A., BENJAMINI, Y., YEKUTIELI, D., COLACINO, M., DIODATO, L., RAMIS, C., HOMAR, V., ROMERO, R., MICHAELIDES, S. y MANES, A., 2002. The paradoxical increase of Mediterranean extreme daily rainfall in spite of decrease in total values, *Geophys. Res. Lett.*, 29, 31-1 - 31-4.

SERRANO-NOTIVOLI, R., BEGUERÍA, S., SAZ, M. Á. y DE LUIS, M., 2018. Recent trends reveal decreasing intensity of daily precipitation in Spain, *Int. Journal Climatol.*, 38: 4211-4224.

RODRIGO, S. y TRIGO, R. M., 2007. Trends in daily rainfall in the Iberian Peninsula from 1951 to 2002, *Int. J. Climatol.*, 27: 513-529.

GAO, X., PAL, J. S. y GIORGI, F., 2006. Projected changes in mean and extreme precipitation over the Mediterranean region from high resolution double nested RCM simulation, *Geophys. Res. Lett.*, 33, L03706, doi: 10.1029/2005GL024954.

FLAOUNAS, E., DROBINSKI, P., BORGA, M., CALVET, J. C., DELRIEU, G., MORIN, E., TARTARI, G. y TOFFOLON, R., 2012. Assessment of gridded observations used for climate model validation in the Mediterranean region: the HyMeX and MED-CORDEX framework, *Env. Res. Lett.*, 7, doi: 10.1088/1748-9326/7/2/024017.

LORENZO, N. y ÁLVAREZ, I., 2020. Climate change patterns in precipitation over Spain using CORDEX projections for 2021-2050, March 2020, *Science of The Total Environment*.

ALEXANDERSSON, H., 1986. A homogeneity test applied to precipitation data. *J. Clim.*, 6: 661.

BUISHAND, T., 1982. Some methods for testing the homogeneity of rainfall records 1982. *J. Hydrol.*, 58: 11.

PETTITT, A., 1979. A non-parametric approach to the change point problem. *Appl. Stat.*, 28: 126.

MADDOX, R. A., 1980. Mesoscale convective complexes. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 61, 1374-1387.

MUÑOZ, C., SCHULTZ, D. M. y VAUGHAN, G., 2020. A Midlatitude Climatology and Interannual Variability of 200- and 500-hPa Cut-Off Lows. December 2019, *Journal of Climate*, 33 (6).

CARDOSO PEREIRA, S., MARTA-ALMEIDA, M., CARVALHO, A. C. y ROCHA, A., 2019. Extreme precipitation events under climate change in the Iberian Peninsula, *International Journal of Climatology*, 40 (2), pp. 1255-1278.

SCOCCIMARRO, E., VILLARINI, G., VICHI, M., ZAMPIERI, M., FOGLI, P. G., BELLUCCI, A. y GUALDI, S., 2015. Projected Changes in Intense Precipitation over Europe at the Daily and Subdaily Time Scales, *Journal of Climate*, 28 (15), doi: 10.1175/JCLI-D-14-00779.1.

RIVERA, Á., 22 de enero de 2020. Sobre el temporal «Gloria». <http://eneltiempo-angelrivera.blogspot.com/2020/01/sobre-el-temporal-gloria.html>.



# NOCHES MUY CÁLIDAS EN LAS CIUDADES MEDITERRÁNEAS

José Ángel Núñez Mora

Delegación Territorial de AEMET en la Comunitat Valenciana

(publicado en el blog de AEMET el 3 de julio de 2020)

Puede accederse a la versión original en pdf de este artículo del blog a través del siguiente enlace:

[Noches muy cálidas en las ciudades mediterráneas](#)

## 1. Noches tropicales

En climatología, las llamadas «[noches tropicales](#)» son aquellas en las que la temperatura mínima no desciende de 20 °C. Este es un fenómeno que para las ciudades ribereñas del Mediterráneo dice poco, ya que en las últimas décadas la mayoría de las noches de los meses de verano cumplen este requisito, y habría que buscar un umbral más alto, 24 °C o 25 °C, que son las noches realmente adversas, para ver cómo han ido cambiando los patrones de noches cálidas.

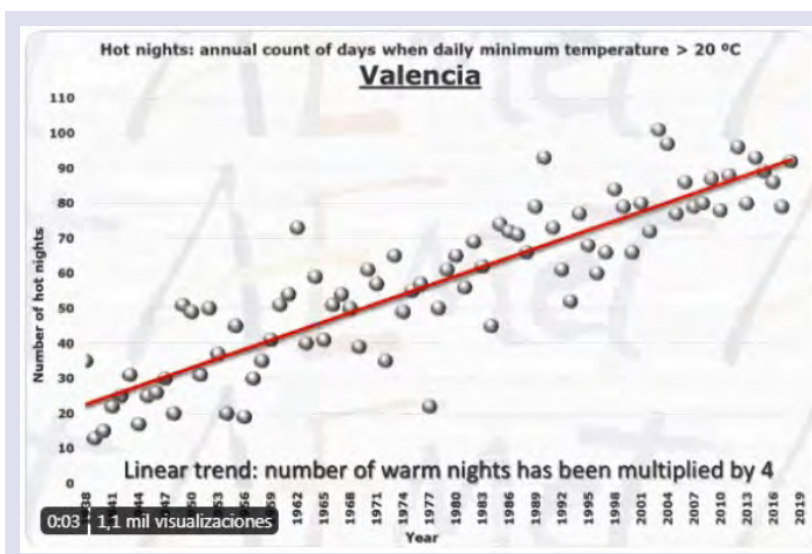
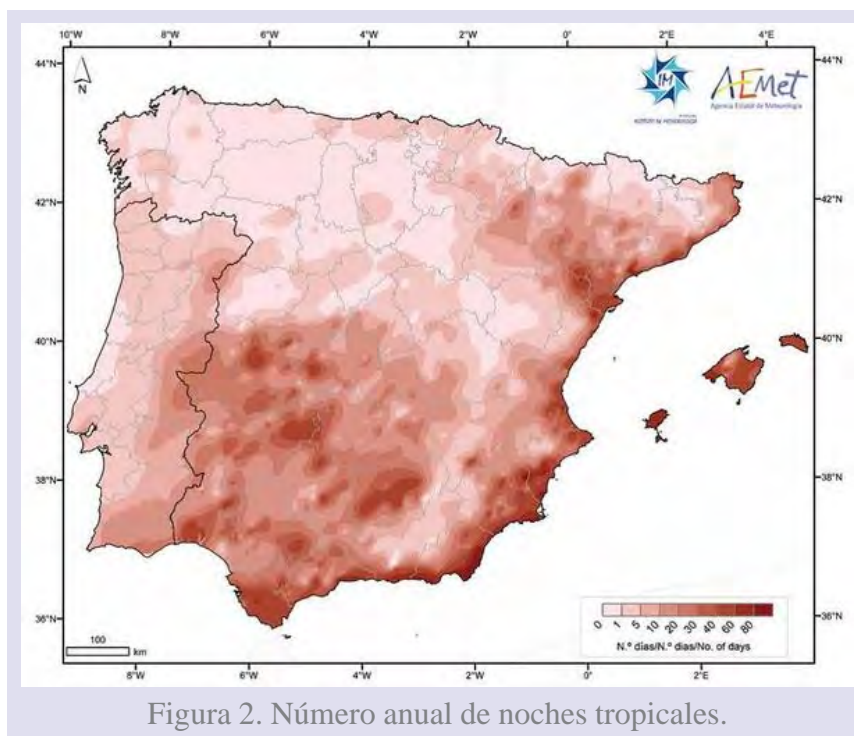


Figura 1. Evolución del número anual de noches tropicales en el observatorio de Viveros de València que pone de relieve que el aumento del número de noches tropicales (mínima superior o igual a 20 °C) en nuestras ciudades del litoral ha sido constante en las últimas décadas.

En el [Atlas climático de España y Portugal](#) (fig. 2) se incluye el gráfico anual de noches tropicales (promedio 1971-2000), en el que se ve como en gran parte de la zona mediterránea se superan ampliamente las 50 noches tropicales/año.



Estas noches tan cálidas, además de que lógicamente se registran en verano, cuando las noches son más cortas, se producen también por la gran influencia del mar en la temperatura del aire de las localidades costeras. Con días estables y régimen de brisas, la situación más normal en verano en el área mediterránea, la temperatura media suele ir evolucionando de forma muy parecida a como lo hace la temperatura del mar, que normalmente alcanza sus valores máximos en la primera quincena de agosto.

Como se puede ver en la figura 3, en la que se representan el número de noches tropicales en el observatorio de València, estas casi se han cuadruplicado en los últimos tres cuartos de siglo, y las causas son varias, la principal atribuible al **cambio climático**, aunque no solo, ya que también **otra causa de origen antrópico**, el crecimiento de [la isla de calor](#) de las grandes ciudades, ha contribuido de forma notable al incremento del número de noches tropicales, ya que la propia estructura urbana impide la circulación de aire de las típicas brisas de tierra nocturnas, que aunque muy débiles, refrescan las noches de zonas de playa o de fuera de la ciudad. También los materiales que componen la estructura urbana, el asfalto, el tráfico, los edificios, contribuyen a una mayor concentración del calor en el centro de la ciudad durante el día, calor que luego resulta más difícil disipar a lo largo de la noche. Además, los materiales de construcción de la ciudad evacuan muy rápido la humedad y no se puede producir el típico enfriamiento por evaporación que se produce en zonas de huerta fuera de la ciudad donde abunda la vegetación.

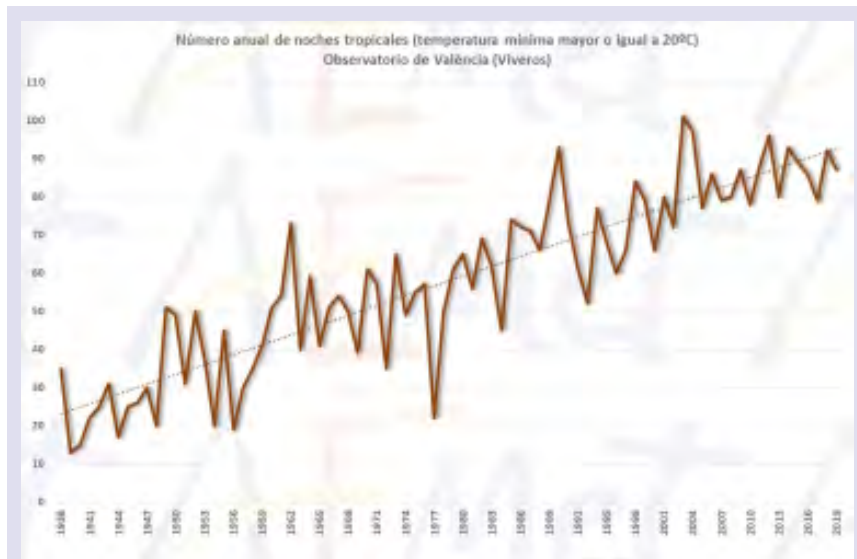


Figura 3. Número anual de noches tropicales en el observatorio de València.

En climatología habría que diferenciar la contribución de cada uno de esos dos factores al incremento del número de noches tropicales en nuestras ciudades, el del cambio climático, que es un efecto global, y el de la estructura urbana, que es un efecto local, pero, sociológicamente, lo cierto es que un habitante de una gran ciudad mediterránea como València, Barcelona, Alicante, Palma, etc., por los efectos combinados de ambos factores, los dos de origen antrópico, sufre muchas más noches tropicales que hace solo medio siglo, lo que supone un riesgo para la salud.

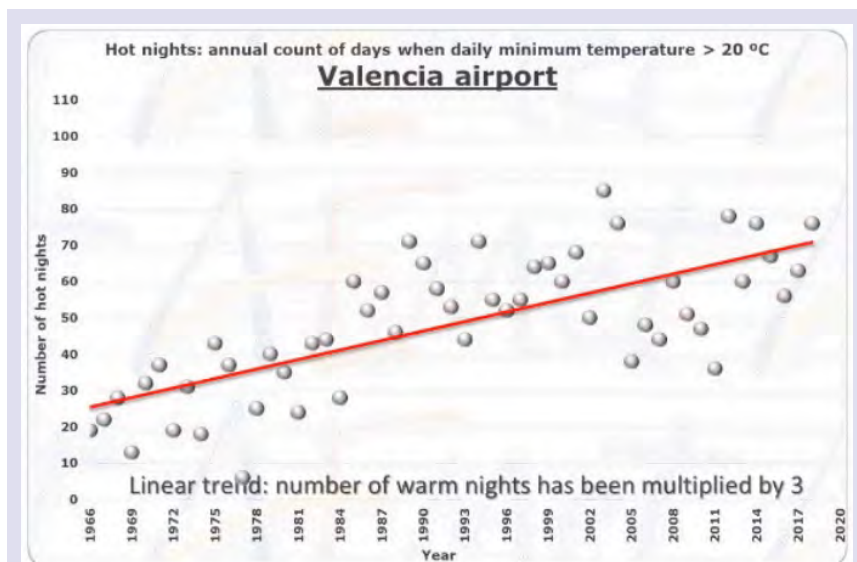
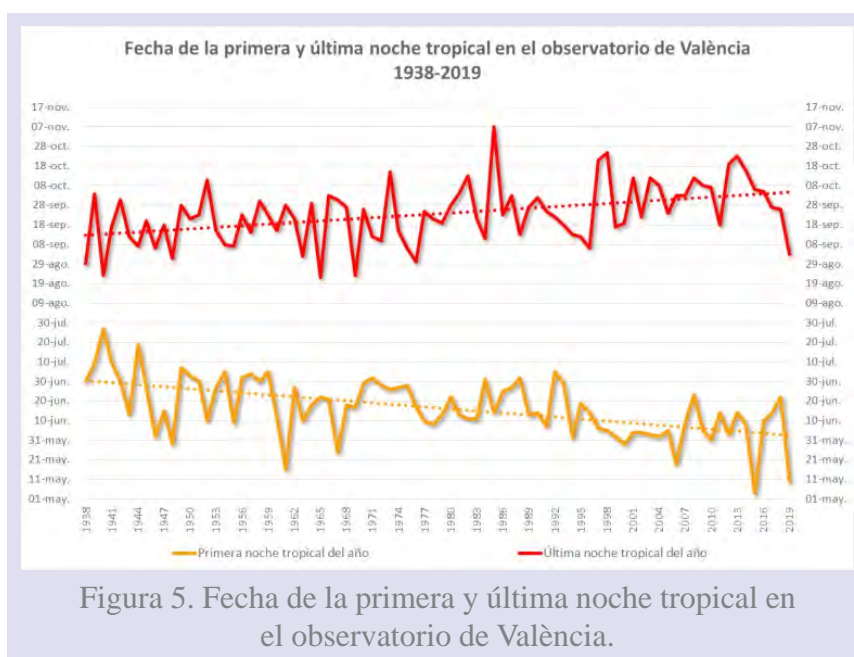


Figura 4. No solo dentro de grandes ciudades se ha observado ese aumento de noches cálidas, también fuera de la isla de calor urbana el aumento ha sido lineal en las últimas décadas. En el aeropuerto de València, el número de noches cálidas en las últimas 5 décadas se ha multiplicado por 3.

## 2. Expansión de las noches tropicales hacia la primavera y el otoño

Con un aumento tan significativo del número de noches tropicales, el inicio y final del periodo en el que es más probable que se registren estas noches tan cálidas se está expandiendo tanto hacia el final de la primavera como hacia el inicio del otoño. La tendencia lineal muestra que hace 70 años el periodo en el que era más probable que se registrasen noches tropicales transcurría entre el 30 de junio y el 12 de septiembre (74 días), mientras que al final de la segunda década del siglo XXI, ese periodo transcurre entre el 2 de junio y el 4 de octubre (124 días), con lo que la expansión del periodo se ha extendido más hacia la primavera que hacia el otoño.

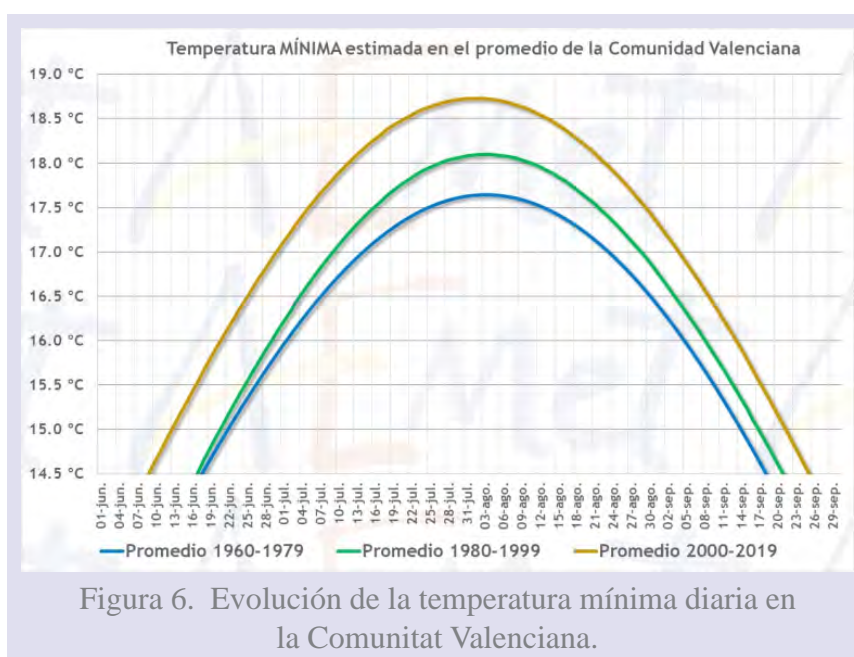


Esta mayor expansión del número de noches tropicales hacia la primavera es coherente con lo observado en la temperatura media del aire, que no solo está aumentando, sino que los días más cálidos que rebasan cierto umbral también se están ampliando hacia el otoño y, sobre todo, hacia la primavera.

En la serie de datos de **temperatura mínima** diaria estimada en el promedio del territorio de la Comunitat Valenciana, calculada con técnicas geoestadísticas en las que se han considerado factores topográficos como la altitud, la latitud y la distancia en línea recta al mar, se han calculado los *cuartiles* de la serie de veinte años 1960-1979 que servirían como referencia, de forma que la serie de temperaturas quedaba dividida en cuatro partes que se corresponderían con cada una de las cuatro estaciones. Estas estaciones hay que entenderlas no como estaciones astronómicas o climáticas, sino estrictamente térmicas, y el periodo de verano empezaría y terminaría cuando la temperatura superase o descendiese de 14,55 °C, que es el tercer *cuartil* de acuerdo con los cálculos realizados sobre la serie de referencia.



Con ese criterio, el 25 % de las noches más cálidas del verano en el periodo 1960-1979 transcurriría en la Comunitat Valenciana entre el 18 de junio y el 18 de septiembre. En la serie de veinte años 1980-1999, el verano se habría expandido cuatro días, tres hacia el otoño y uno hacia la primavera, con un incremento de la temperatura mínima de 0,4 °C respecto a la serie de veinte años de referencia. Finalmente, en la serie de veinte años 2000-2019, **el verano se habría expandido quince días**, siete hacia el otoño y ocho hacia la primavera, con un incremento de temperatura de 1,1 °C respecto a la serie de veinte años de referencia.



### 3. Escenarios de cambio climático

La tendencia observada en las últimas décadas continuará a lo largo del siglo XXI de acuerdo con los escenarios de cambio climático. Las últimas [proyecciones realizadas por la Agencia Estatal de Meteorología para España a lo largo del siglo XXI](#) considerando varios escenarios, indican una tendencia a aumentar el número de noches cálidas (entendidas como aquellas cuya temperatura mínima supera el percentil 90 de un periodo climático de referencia) en toda la región. Un ejemplo, en la Comunitat Valenciana se estima que de media aumentará un 30 % el número de noches cálidas hasta 2100.

En las figuras siguientes se adjuntan gráficos de incremento del número de noches cálidas en Cataluña, Comunitat Valenciana, Baleares y Región de Murcia.

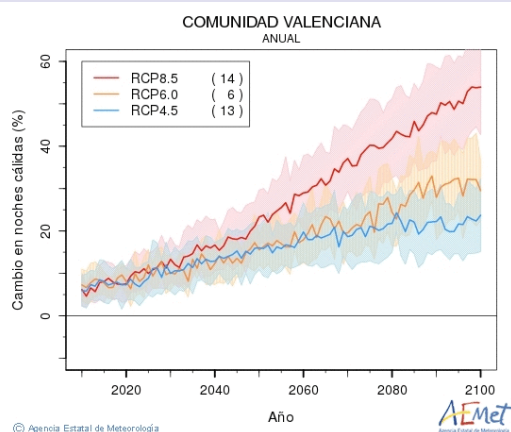


Figura 7. Cambio en el número anual de noches cálidas en la Comunitat Valenciana (%).

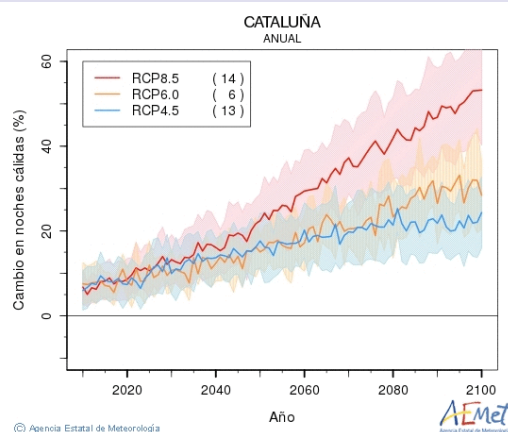


Figura 8. Cambio en el número anual de noches cálidas en Cataluña (%).

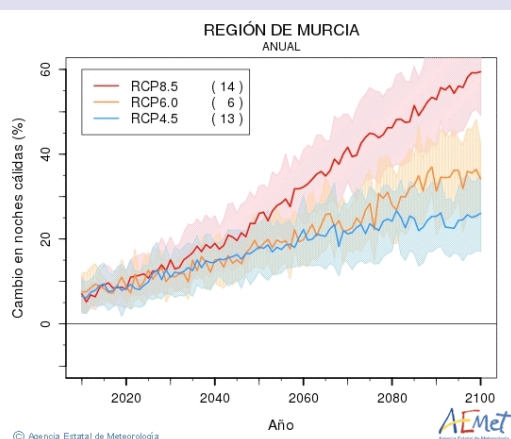


Figura 9. Cambio en el número anual de noches cálidas en la Región de Murcia (%).

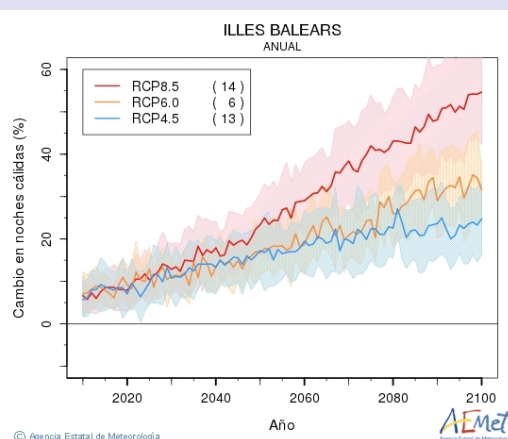


Figura 10. Cambio en el número anual de noches cálidas en Illes Balears (%).

#### 4. Noches ecuatoriales

Como se ha comentado antes, en las últimas décadas, y sobre todo en los años de este siglo XXI, más del 90 % de las noches de julio y agosto son tropicales en muchas ciudades ribereñas del Mediterráneo, por lo que algunos autores, como los profesores Javier Martín Vide o Jorge Olcina, sugieren adoptar los términos de *noche ecuatorial*, o *noche tórrida*, de forma que se considere un nuevo umbral más alto para modelizar la evolución de las noches especialmente adversas en nuestro territorio. Los nuevos umbrales podrían establecerse en aquellas noches cuya temperatura mínima no baja de 24 o 25 °C.

Si adoptamos estos umbrales, aparece también muy claro cómo ha ido aumentando el número de noches adversas en las comunidades mediterráneas. Vamos a poner el ejemplo

de la ciudad de València, donde su observatorio está situado dentro del parque de los Viveros desde 1938, manteniéndose desde entonces la observación manual, con termómetros convencionales y en el mismo emplazamiento del jardín meteorológico, aunque absorbido por la isla de calor de la ciudad.

Observatorio de València		
Número anual de noches cuya temperatura mínima no baja de ciertos umbrales		
Década	24 °C	25 °C
Década de los 40	3	1
Década de los 50	0	0
Década de los 60	5	0
Década de los 70	13	1
Década de los 80	28	4
Década de los 90	59	12
Década de los 00	102	21
Década de los 10	128	40

Tabla 1. Número de noches por década con mínima superior a diversos umbrales en el observatorio de València.

El número de noches tropicales (mínima superior o igual a 20 °C), se ha cuadruplicado en València en las últimas décadas, pero también lo ha hecho el número de noches especialmente adversas, que podríamos denominar tórridas o ecuatoriales, de forma que, por ejemplo, antes de los años 80 apenas se daban estas noches con temperaturas mínimas tan altas, y a partir de 1980 estas noches tan adversas han ido creciendo de forma que en la década de los diez de este siglo hubo 128 noches con mínima superior a 24 °C en València (casi 13 noches al año) y 40 con mínima superior a 25 °C, a un promedio de 4 noches al año.

Este fenómeno, consecuencia casi exclusiva de la actividad humana, bien por el calentamiento global, bien por el fenómeno local de expansión de la isla de calor en las ciudades en las que habitamos, según Javier Martín Vide, catedrático de Geografía Física de la Universidad de Barcelona, «en personas con enfermedades crónicas y en el umbral de la pobreza, sin aire acondicionado, estos valores nocturnos se han convertido en un riesgo para la salud».

## Referencias

OLCINA CANTOS, J., RICO AMORÓS, A. M., MOLTÓ MANTERO, E., MARTÍN VIDE, J., MORENO GARCÍA, M. C., ARTOLA, V. M. y CORDOBILLA, M. J., 2016. Los tipos sinópticos de Jenkinson & Collison y la intensidad de la isla de calor barcelonesa. En: Clima, sociedad, riesgos y ordenación del territorio. <https://doi.org/10.14198/xcongresoaealicante2016-53>.

CANTOS, J. O., SERRANO-NOTIVOLI, R., MIRÓ, J. y MESEGUER-RUIZ, O., 2019. Tropical nights on the Spanish Mediterranean coast, 1950-2014. *Climate Research*. <https://doi.org/10.3354/cr01569>.

MARTÍN VIDE, J., 2018. Jornada sobre fenómenos meteorológicos extremos en el Mediterráneo, Valencia. [https://www.youtube.com/watch?v=4O\\_ICH6c4-I](https://www.youtube.com/watch?v=4O_ICH6c4-I).

## ¿EL CAMBIO CLIMÁTICO AUMENTARÁ LA INTENSIDAD DE LAS ISLAS DE CALOR?

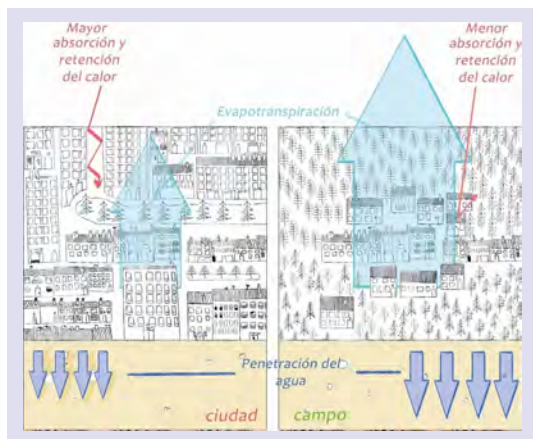
Javier Martín Vide

Catedrático de Geografía Física de la Universidad de Barcelona

(publicado en el blog de AEMET el 27 de septiembre de 2020)

*Agradecemos al doctor Martín Vide su colaboración en AEMETblog. Con su habitual estilo, cuidado y asequible, nos ilustra sobre el tema, de actualidad todos los veranos en nuestras sofocantes urbes, del efecto de [isla de calor](#) y, más concretamente, de su evolución en un mundo sometido al [calentamiento global](#).*

La respuesta que, casi siempre, se da, a bote pronto, a esta pregunta —que podría haberse redactado en tiempo presente, porque estamos ya viviendo la nueva realidad del calentamiento global— es afirmativa, la elevación global de la temperatura —se dice—



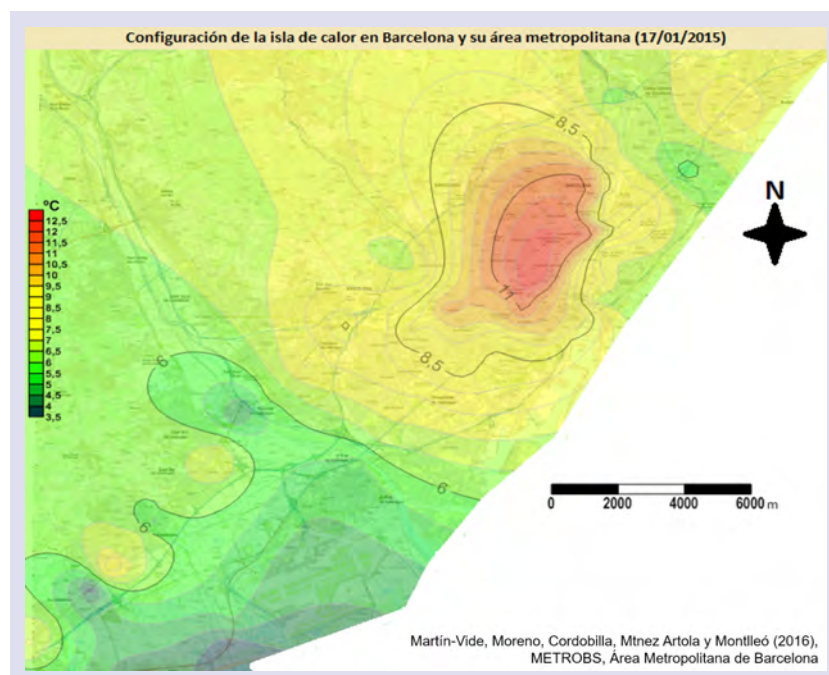
rá la intensidad de las islas de calor. Así, con poca meditación, se vincula directamente la evolución térmica a escala global con la evolución de una *diferencia* térmica a escala local. Claro que la temperatura de las ciudades aumenta con el calentamiento global. El calentamiento afecta al campo y a la ciudad, al medio rural y al urbano, a tierra y mar, pero hay que recordar que **la intensidad de la isla de calor tiene que ver con la diferencia térmica entre la urbe y el medio circundante**. Concretamente, puede definirse como *la diferencia en un momento determinado (preferentemente en horario nocturno) entre un punto representativo del centro urbano y otro no urbano o periférico*. Ambos lugares están experimentando un incremento de temperatura por causa del calentamiento global, pero su diferencia no tiene por qué haber aumentado, incluso podría haber disminuido.

El **parámetro más influyente en la intensidad de las islas de calor** es el número de habitantes de la ciudad, tenga esta, curiosamente, una tipología concentrada o dispersa, con edificios altos o bajos, con cascos históricos centrales, como es el caso de las ciudades europeas, o centros de negocios de altos edificios en su corazón, como ocurre en las ciudades



norteamericanas. La variable poblacional, ya señalada por el gran climatólogo urbano T. R. OKE en su manual *Boundary Layer Climates* (1987), permite establecer rectas de regresión entre el logaritmo decimal del número de habitantes (P) y la intensidad máxima posible de la isla de calor. El citado climatólogo lo hizo así para un conjunto de ciudades europeas y para otro de ciudades americanas, separadamente por sus diferentes tipologías. Para España, hace unos años, con los estudios disponibles, no siempre homogéneos en cuanto a metodología, periodos de análisis, etc. encontramos la siguiente ecuación:  $2,62 \cdot \log P - 8,63$ . Es decir, para una ciudad como **Sevilla**, con casi 700 000 habitantes, cabría esperar como máxima intensidad de su isla de calor, en una noche con las condiciones óptimas para su desarrollo, por supuesto, noche despejada y con viento en calma o muy débil, una intensidad o diferencia máxima entre el centro y el espacio circundante no urbano de *cerca* de  $7^{\circ}\text{C}$  ( $6,7^{\circ}\text{C}$ ), mientras que **Madrid** rozaría los  $8^{\circ}$  y medio ( $8,4^{\circ}\text{C}$ ).

De lo anterior se infiere que, si la población de una ciudad no aumenta, no tiene por qué aumentar la intensidad máxima, ni la media, de su isla de calor. Algunas ciudades españolas ya no crecen poblacionalmente, incluso han disminuido ligeramente su tamaño poblacional, como es el caso de **Barcelona**. En un trabajo reciente con el observatorio oficial de AEMET (Vila Olímpica) y el del aeropuerto de la ciudad, como punto periférico (MARTÍN-VIDE, J. y MORENO, M. C. (2020): Probability values for the intensity of Barcelona's urban heat island (Spain), <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2020.104877>), la intensidad media de la isla de calor, calculada a partir de las diferencias entre las temperaturas mínimas en ambos observatorios del periodo 2004-2013 (3285 valores disponibles), de cerca de  $2^{\circ}\text{C}$ , quedaba por debajo del mismo cálculo realizado en el periodo 1970-1984,  $2,9^{\circ}\text{C}$ , al igual que los valores máximos encontrados. El número de habitantes del municipio entre los dos periodos había pasado de 1,75 a 1,6 millones. Es cierto que el punto urbano no era el mismo, por migración del observatorio, aunque se corrigieron al alza los valores de Vila Olímpica. Por tanto, *no concluimos en el caso de Barcelona en un aumento de la intensidad de su isla de calor*.



De todos modos, existe en la mayoría de las ciudades una **problemática metodológica** inherente a la elección del punto de referencia no urbano difícil de resolver. Tal punto ha de cumplir que su altitud y distancia al mar o a volúmenes de agua sean similares a las del punto urbano. Si este se localiza junto al mar y el no urbano alejado de él, es evidente, que, en la diferencia entre las temperaturas mínimas, la influencia marítima «realizará» en alguna medida el efecto urbano, al descender poco la temperatura mínima en la urbe. Del mismo modo ocurre con la altitud. Si se compara el centro de la ciudad con un punto periférico a mayor altitud, el efecto urbano se verá aparentemente agrandado por una mínima bastante más baja en la periferia, o atenuado en condiciones de inversión térmica. Nuestras ciudades se han extendido y a veces han englobado el punto no urbano de hace unas décadas, ahora bajo una influencia apreciable de la ciudad, por lo que es posible que, en algunos casos, el estancamiento o decrecimiento del valor de la intensidad de la isla de calor tenga que ver también con este hecho. Cabe preguntarse incluso *dónde acaba la ciudad*, porque a menudo se extiende de forma difusa, sin un límite claro, o conforma conurbaciones con otras ciudades vecinas.

Finalmente, es muy importante tener en cuenta que, **aunque la intensidad de la isla de calor de algunas ciudades no haya aumentado, la elevación general de la temperatura ha convertido el fenómeno de la isla de calor en un nuevo riesgo climático**, por el efecto negativo del exceso de calor nocturno en verano en los centros urbanos, sobre todo, cuando se produce una ola de calor. Celebro que AEMET comience a señalar, en algunos avisos de riesgo de calor, las temperaturas nocturnas elevadas. Estas, cuando no descienden de unos 25 °C (*noches tórridas*), pueden ser tan lesivas para la salud de las personas de edad avanzada o con enfermedades crónicas como las temperaturas máximas. **El aumento de la morbilidad y de la mortalidad asociado a valores térmicos nocturnos elevados es ya una evidencia.** De esta manera, la conclusión es que *el calentamiento global no tiene por qué aumentar la intensidad de las islas de calor, pero sí que agrava sus efectos negativos*, por exceso de calor, en la salud humana en verano, al darse, tanto en el campo como en la ciudad, temperaturas más elevadas.

El verano ya declina, las noches calurosas cada vez lo serán menos con la entrada del otoño, pero no olvidemos proteger a nuestros mayores, tan afectados en estos tiempos oscuros.

## ARTURO DUPERIER VALLESA Y LA SECCIÓN DE INVESTIGACIONES ESPECIALES EN EL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL EN 1937

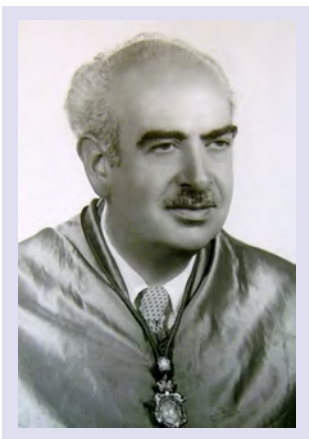
José Ángel Núñez Mora

Delegación Territorial de AEMET en la Comunitat Valenciana



(publicado en el blog de AEMET  
el 12 de noviembre de 2020)

*En el aniversario del nacimiento, el 12 de noviembre de 1896, de Arturo Duperier, seguramente el científico más prestigioso que ha pasado por el servicio meteorológico español en toda su historia, recuperamos un extracto del artículo de nuestro compañero de la delegación de AEMET en la Comunidad Valenciana, José Ángel Núñez Mora, «[Breve reseña de las observaciones meteorológicas en la ciudad de Valencia 1790-2017](#)» publicado el 19/04/2017 en Aemetblog, en el que nos cuenta la historia de este eminente físico y meteorólogo.*



El Jefe de la Sección de Investigaciones especiales era Arturo Duperier Vallesa. Es el científico más prestigioso que ha pasado por la Agencia Estatal de Meteorología en todas sus denominaciones anteriores, desde su creación en agosto de 1887. Arturo Duperier nació en Pedro Bernardo (Ávila), el 12 de noviembre de 1896, se licenció en Ciencias Físicas y en Ciencias Químicas. En 1920 ingresó, mediante oposición, con el número uno, en el Servicio Meteorológico (MOLINA SANTAOLALLA, 1959) y en 1933, lograría la cátedra de Geofísica de la Universidad Central, en Madrid.

Duperier, afiliado a Izquierda Republicana desde su fundación en 1934 por Manuel Azaña, fue de los primeros evacuados a Valencia en el mes de octubre de 1936 y, cuando llegó a la ciudad, lo alojaron en el antiguo hotel Palace, a 200 metros del edificio de La Nau de la Universitat de València, donde se ubicaría el Servicio Meteorológico. La lápida que hay en la fachada del antiguo Hotel Palace, en la calle de la Paz, es una de las pocas señales que quedan en la ciudad recordando la importancia cultural y científica (además de política), que adquirió Valencia durante 1937, cuando fue capital de la República, aunque la lápida se colocó ya durante la Democracia, en 1984. Transcribimos el texto de la leyenda para dar una idea de la actividad que

albergaba el hotel en el que se alojó Duperier: «Este edificio albergó a los más prestigiosos intelectuales y artistas españoles cuando desde Madrid asediada (1936-1939) fueron evacuados a Valencia. Llamóse Casa de la Cultura cuyo patronato presidió el poeta Antonio Machado. En testimonio de homenaje. Excmo. Ayuntamiento de Valencia. Febrero de 1984». Entre los prestigiosos intelectuales y artistas alojados en el hotel hubo un meteorólogo, Arturo Duperier Vallesa.



Lápida colocada en 1984 en la fachada del hotel Palace (hoy hotel Vincci Palace), en testimonio y homenaje de la importante actividad que se realizó en sus instalaciones durante la Guerra Civil Española.

Duperier ya contaba en 1936 con cierto prestigio nacional. Primero, como ayudante de Blas Cabrera en el campo de magnetismo de la materia (Blas Cabrera, en las dos décadas previas a la Guerra Civil Española, dirigió los principales centros de investigación en Física y Química de España y fue además director de la tesis doctoral de Duperier) y, segundo, por sus estudios de conductibilidad eléctrica del aire que había iniciado en el Servicio Meteorológico Nacional y de los que fue pionero en España.

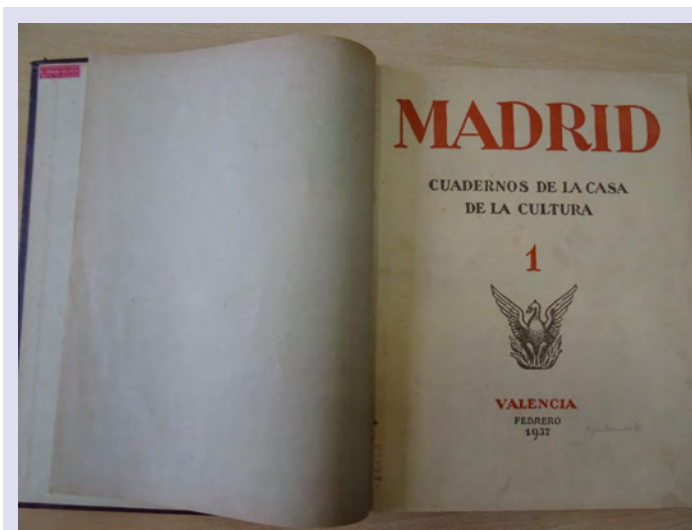
En 1936, además de meteorólogo, Arturo Duperier era catedrático de la Universidad Central de Madrid, y de todo el personal del Servicio Meteorológico evacuado, fue el único que impartió clases en la Universitat de la ciudad de València, aunque durante un periodo muy breve. A la Universitat de València se incorporaron 37 profesores de los cuales 24 eran catedráticos, entre ellos Arturo Duperier. La docencia durante el curso 1936-1937 fue suspendida y, en vista de que la guerra se alargaba, la Universitat fue reabierta a la docencia en el curso 1937-1938, aunque la situación distaba mucho de ser normal. Debido a la movilización de muchos de los estudiantes y a la presencia de profesores de otras universidades, había carreras en las que había más docentes que alumnos matriculados.



En diciembre de 1936, desde Valencia, Arturo Duperier encargó a Josep Maria Vidal que recogiese y embalase todo el material del laboratorio de la Sección de Investigaciones Especiales y se trasladase a Valencia, y así lo hizo Vidal. Josep Maria Vidal cuenta que llegó a Valencia procedente de Madrid la noche del 15 de diciembre de 1936 y que, como estaba todo lleno, durmió en el suelo de una iglesia habilitada para acoger evacuados.

Arturo Duperier estuvo encargado de la Cátedra de Física de segundo durante el curso 1937-1938 pero, debido al traslado del Gobierno de la República a Barcelona al final del mes de octubre de 1937, y con él el traslado del Servicio Meteorológico en el mes de noviembre, cesó en la Universitat de València con fecha de 25 de diciembre de 1937, por trasladarse a Barcelona, «considerando por otra parte el interés de los trabajos de investigación científica que en el Observatorio Meteorológico del Servicio Meteorológico Nacional realiza» (texto contenido en el expediente de Arturo Duperier Vallesa que se conserva en el Arxiu Històric de la Universitat de València).

Durante el año de estancia en Valencia, la actividad investigadora de la Sección fue muy notable. El primer artículo publicado por Duperier en Valencia fue «Sobre la electricidad de la atmósfera», se incluyó en el número 1 de la revista *Madrid: Cuadernos de la Casa de Cultura* y está fechado en enero de 1937. Este artículo posiblemente ha pasado desapercibido durante largo tiempo por muchos biógrafos de Duperier, porque solo hemos encontrado una breve referencia en la biografía que escribieron González y Bru. La nómina de articulistas del número 1 de la revista *Madrid: cuadernos de la Casa de Cultura* es impresionante, Antonio Machado, León Felipe, Antonio Zozaya... y entre ellos, Arturo Duperier Vallesa.

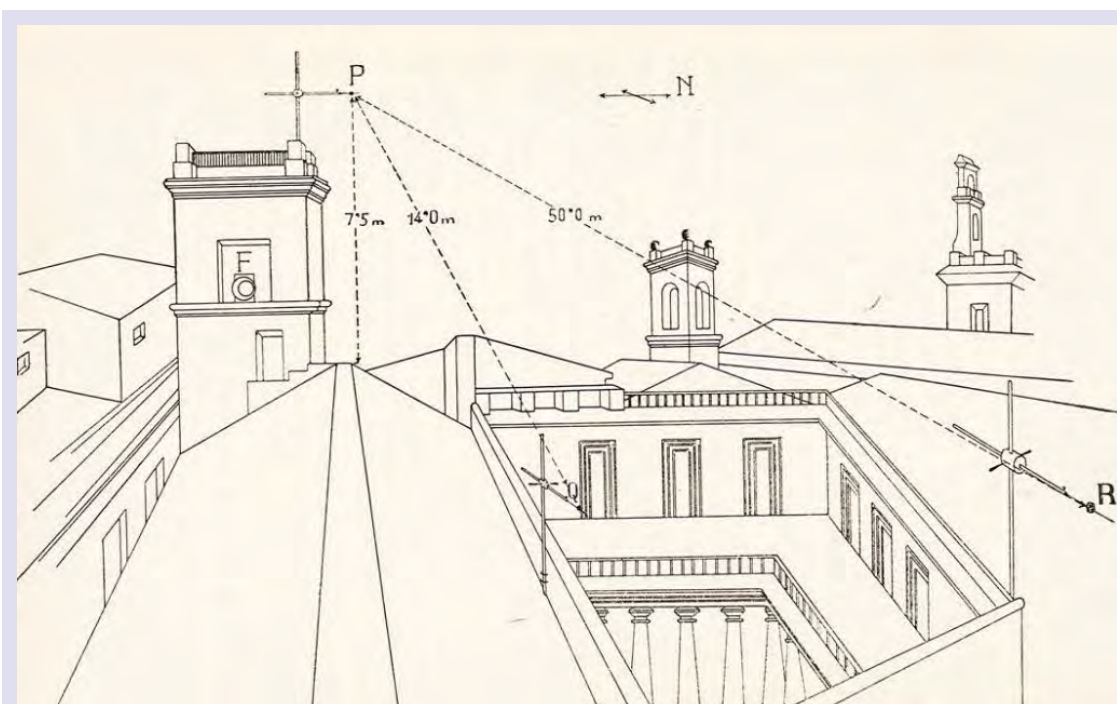


Libro que contiene los números 1 y 2 de la revista *Madrid: cuadernos de la Casa de Cultura* que se conserva en la hemeroteca municipal de Valencia. En él hay dos artículos de meteorólogos del Servicio Meteorológico Nacional en su estancia en Valencia: Arturo Duperier Vallesa y Josep Maria Vidal Llenas.

En el número 2 de la revista *Madrid: Cuadernos de la Casa de Cultura*, también impreso en Valencia, entre artículos de Manuel Azaña, José Bergamín o José María Ots, se incluye un artículo de Arturo Duperier y Josep Maria Vidal, «La conductibilidad eléctrica del aire en Madrid», fechado en marzo de 1937. Este artículo también fue publicado por el Servicio Meteorológico Nacional (Publicación A6) y en los *Anales de Física y Química*.

La tercera publicación de la Sección de Investigaciones Especiales en su estancia en Valencia la realizó Duperier en solitario, y está fechada en agosto de 1937, y ya contiene resultados de los experimentos que llevaba meses realizando en la terraza del edificio de La Nau de la Universitat de València. El título era «La radiación cósmica en Madrid y Valencia». Fue la última publicación de la Sección de Investigaciones Especiales del Servicio Meteorológico Nacional en Valencia, la siguiente ya se editó en Barcelona, aunque estaba relacionada con los experimentos que habían realizado en el tejado del edificio de La Nau en los meses de marzo, abril y mayo de 1937 Arturo Duperier, Josep Maria Vidal y Germán Collado Álvarez, otro meteorólogo evacuado a Valencia. El título del artículo, que está fechado en febrero de 1938 y supuestamente impreso en Barcelona es «Las fluctuaciones simultáneas del potencial eléctrico, de la conductibilidad y de la carga espacial del aire» y contiene un plano del tejado del edificio de la Nau donde hacían los experimentos, con la situación de los puntos de medida. Decimos supuestamente porque Josep Maria Vidal, en sus memorias, dice que realmente el artículo se imprimió en París, aunque con un falso pie que indicaba que lo fue en Barcelona.

Al final del mes de octubre de 1937, el gobierno de la República se trasladó a Barcelona, y con él, a los pocos días, se trasladó el Servicio Meteorológico Nacional. Sin embargo, ya



Plano del tejado del edificio de La Nau donde la Sección de Investigaciones Especiales hacía medidas de conductividad eléctrica del aire.

El plano está incluido en el artículo «Las fluctuaciones simultáneas del potencial eléctrico, de la conductibilidad y de la carga espacial del aire».

Está dibujado desde la zona del observatorio astronómico, recayente en la parte del edificio de la esquina que forman las calles Salvá (a la izquierda del dibujo) y

Universidad. Muestra a la izquierda, etiquetada con la letra P, la torre del observatorio meteorológico (hoy desaparecido); en el centro y a la derecha, torre y campanario del Colegio del Patriarca San Juan de Ribera.

nada volvió a ser igual. El Servicio Meteorológico de Aviación Militar, creado en uno de los últimos actos administrativos del Gobierno de la República en Valencia el 26 de octubre de 1937, fue suplantando rápidamente las funciones del Servicio civil que desde el primer momento había sido leal al Gobierno. De esta forma, aunque permaneció en Barcelona hasta el final de la guerra, quedó relegado a un papel marginal con funciones que se limitaron casi exclusivamente a los estudios climáticos.

Aunque quede fuera de la intención inicial de este artículo, la honra a la memoria de estos dos grandes hombres, Duperier y Vidal, que en 1937 estuvieron en Valencia trabajando en el Servicio Meteorológico Nacional, obliga a dar una breve reseña de lo que les deparó la vida tras su marcha de Valencia.

Tras sus misiones en Casinos y San Clemente, Josep Maria Vidal Llenas fue trasladado más cerca de su familia, a Reus, y en noviembre de 1937, a Barcelona, a la sede donde se había trasladado desde Valencia la Oficina Central del Servicio Meteorológico, en la Travessera de Dalt. Ascendió a meteorólogo en 1941, obteniendo destino en Barcelona. Luego, en 1944, fue jefe de Meteorología de la Región Aérea en Zaragoza y, finalmente, entre 1945 y 1955, jefe de la Sección de Aeronáutica de la Oficina Central Meteorológica en Madrid, cuando solicitó la excedencia voluntaria como meteorólogo y se dedicó en exclusiva a la cátedra en la Universidad de Barcelona (en 1948 obtuvo la cátedra de Mecánica Física y Termología de la universidad de Granada y en 1949 la de Termología en Barcelona) hasta su jubilación en 1983. Josep Maria Vidal tiene hoy 103 años, próximamente cumplirá 104.

Por lo que respecta a Duperier, hay publicadas varias biografías suyas, algunas citadas en la bibliografía de este documento, y también hay numerosos artículos de prensa y documentales (dos de ellos citados en la bibliografía), además de amplias reseñas en libros que relatan la vida de los científicos españoles en el exilio.

Después del traslado a Barcelona del Servicio Meteorológico, Duperier comprendió que allí no podía hacer nada para continuar sus investigaciones, por lo que comenzó a plantearse salir al extranjero (GONZÁLEZ DE POSADA y BRU VILLASECA, 2006). Arturo Duperier estaba muy bien relacionado con Juan Negrín, que por entonces era Presidente del Gobierno de la República. Además, el Ministro de Asuntos Exteriores, Julio Álvarez del Vayo y Olloqui, era muy conocido de la esposa de Duperier y, finalmente, Arturo Duperier fue nombrado encargado de negocios de la Embajada de España en Londres (MONFERRER CATALÁN, 2007). Duperier, con su familia, salió de Barcelona el 30 de abril de 1938 y, vía París, llegó a Londres el 16 de mayo de ese año (GONZÁLEZ DE POSADA y BRU VILLASECA, 2006). Ya no volvió a trabajar en meteorología y a partir de ahí se dedicó prácticamente a la investigación.

Al terminar la Guerra Civil, Arturo Duperier Vallesa, tras un expediente de depuración, fue desposeído de su cátedra en la Universidad Central, y permaneció exiliado en el Reino Unido bajo la protección del profesor Blackett (Premio Nobel de Física en 1948). Arturo Duperier fue inmediatamente agregado como investigador a la Universidad de Birmingham, donde continuó sus trabajos sobre radiación cósmica, y de ahí, más adelante, pasó al Royal College de Londres llegando también a ser jefe del Gabinete y Observatorio de Rayos Cósmicos en el Instituto Imperial de Kensington.

En 1953 regresó a España, al ser readmitido como catedrático en la Universidad de Madrid. Regresó con el laboratorio donado por el Royal College de Londres para que continuase con sus experimentos en España. El laboratorio fue retenido en la aduana del Puerto de Bilbao durante 5 años (RTVE, 2013). Luego, en Madrid, el laboratorio nunca se llegó a instalar (Muñoz, 1984), sin que haya acuerdo de por qué ocurrió: pudo ser por problemas técnicos, por trámites burocráticos, por envidias de colegas suyos, o por el veto de un general, al tratarse Duperier de un exiliado retornado a España.

Arturo Duperier Vallesa falleció en febrero de 1959 sin conseguir que el laboratorio donado llegase a funcionar. Tras su muerte, el laboratorio fue devuelto a Londres. Su cátedra fue eliminada.



## RESUMEN DE ACTIVIDADES Y MENCIONES A LOS MEJORES REPORTES DEL AÑO 2020 (1 DE ENERO A 20 DE DICIEMBRE) EN SINOBAS

*Delia Gutiérrez Rubio*

AEMET, Coordinadora del grupo de gestión de SINOBAS



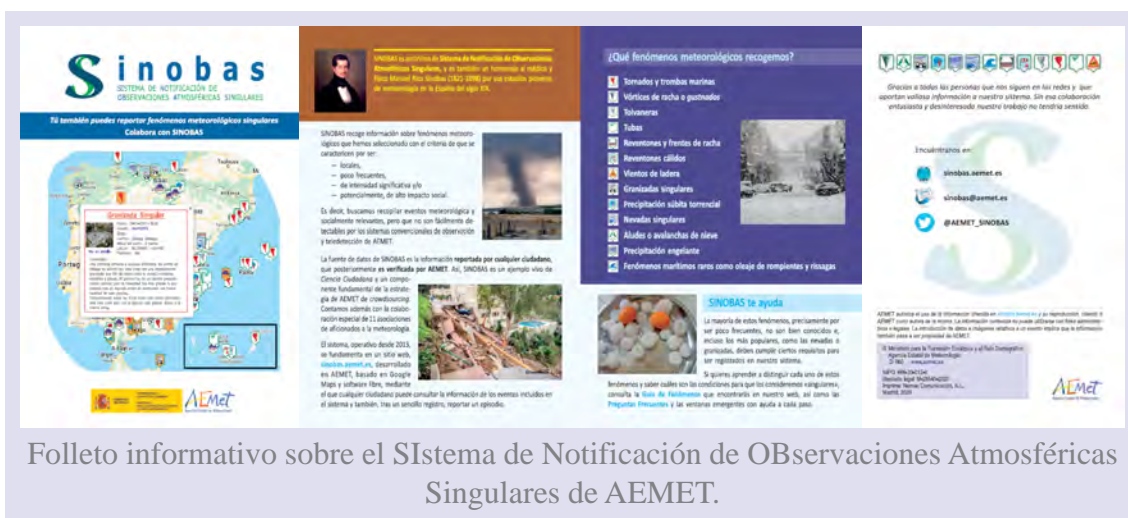
(publicado en el blog de AEMET  
el 23 de diciembre de 2020)



Reportes del año 2020. Los iconos con fondo dorado corresponden a los reportes destacados. Los de fondo rojizo, a los multirreportes (eventos reportados por más de un usuario y/o nevadas que afectan a grandes áreas).



**SINOBAS** es el acrónimo de **Sistema de Notificación de Observaciones Atmosféricas Singulares**. Mediante este sistema, en la línea de conceptos como el crowdsourcing y la ciencia ciudadana, AEMET recoge información, de cualquier persona que desee colaborar, sobre la ocurrencia de fenómenos meteorológicos que, por su escala, pueden pasar desapercibidos para nuestras redes de observación convencional y para nuestros sistemas de teledetección, pero que tienen relevancia meteorológica y pueden causar un impacto significativo en la población. La versión pdf de este documento está disponible [aquí](#).



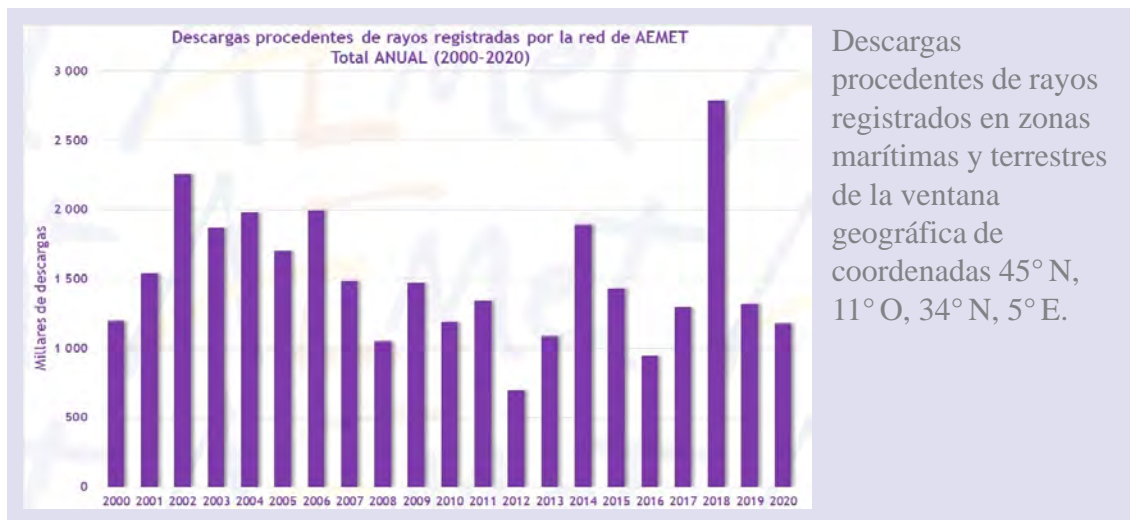
SINOBAS está operativo desde abril de 2013, y es ya para AEMET una herramienta consolidada, que nos proporciona, gracias a la colaboración ciudadana, valiosa información que de otro modo podríamos perder, además de haberse convertido en un vínculo con numerosas personas aficionadas a la meteorología y apasionadas por el seguimiento del tiempo y de los fenómenos atmosféricos.

El sistema permite informar no solo de eventos recientes, sino también de episodios históricos de interés, por lo que es posible encontrar registros incluso anteriores a la fecha del lanzamiento, y en cualquier momento se puede reportar cualquier evento relevante que alguien eche de menos. Poco a poco, se está convirtiendo en una valiosa base de datos de fenómenos meteorológicos que, de otro modo, serían difícilmente localizables. Además, la información queda abierta al público a través de nuestro web, y actualmente trabajamos en poner el archivo de datos a disposición de cualquiera en un formato fácilmente exportable.

## Estadísticas de 2020

En este año 2020, tan «singular» en muchos sentidos, las condiciones meteorológicas no han sido especialmente favorables al tipo de fenómenos, mayoritariamente convectivos, que recogemos en SINOBAS, si bien, como veremos, hemos registrado episodios muy notables. Para más información sobre el tipo de fenómenos meteorológicos que consideramos *singulares*, recomendamos nuestra [Guía de Fenómenos](#).

Un indicador que, *grosso modo*, podríamos considerar relacionado con la frecuencia de eventos singulares —dado el carácter convectivo de la mayoría de ellos— es el número de descargas eléctricas registradas en nuestro entorno. Pues bien, en el siguiente gráfico podemos apreciar como 2020 ha sido un año moderado en cuanto a actividad eléctrica en nuestro entorno, lo que puede, en parte, justificar que el número de reportes que hemos registrado haya sido relativamente bajo.



Por supuesto, otro factor a tener en cuenta este difícil año consiste en las dramáticas condiciones de pandemia, el severo confinamiento durante toda la primavera, y las restricciones de movilidad durante el resto del año, que tampoco han ayudado a la contemplación de la naturaleza ni al registro de eventos meteorológicos por las personas interesadas en este tipo de fenómenos.

Un factor que sí podemos considerar favorable es la consolidación de SINOBAS como herramienta colaborativa que recoge información y la pone a disposición del público, y su crecimiento en popularidad. A pesar de no haberse tratado de un año especialmente activo en cuanto a reportes, en 2020 el web [sinobas.aemet.es](https://sinobas.aemet.es) ha recibido unas **86 000** visitas, y nuestra cuenta de Twitter, [@AEMET SINOBAS](https://twitter.com/AEMET_SINOBAS), ha pasado de casi 35 000 a más de **40 000 seguidores**.

Durante 2020, hasta la fecha de redactar este informe, se han introducido **136 nuevos reportes**, de los cuales **103** son de **eventos ocurridos en 2020** (102, después de eliminar uno por falta de verosimilitud), y los 33 restantes son eventos de fechas anteriores, que agradecemos especialmente, por cuanto enriquecen nuestra base de datos histórica. En total, el sistema lleva recogidos **1400 reportes** desde su puesta en marcha en abril de 2013 (1345, una vez descontados los de fiabilidad nula). El número de **usuarios registrados del sistema** es ahora de **1819**, 157 más que hace un año. Los usuarios registrados son los únicos que pueden introducir reportes o añadir datos y comentarios a un reporte previo. Damos desde este momento las gracias a estas personas por su especial interés y colaboración con nuestro sistema, y **animamos a registrarse** (es tan sencillo como facilitar un nombre de usuario y un *email*) a quien quiera colaborar.



Otra de las satisfacciones que nos ha dejado este anómalo año 2020 a las personas que gestionamos este sistema ha sido la creación de un *premio de AEMET a la Colaboración con SINOBAS*, que tuvimos el placer de entregar con motivo de la [celebración del Día Internacional para la Reducción del Riesgo de Desastres](#) a la **Asociación Meteorológica del Sureste (AMETSE)**. AMETSE es una de las 12 asociaciones colaboradoras con SINOBAS, y la primera en número de reportes introducidos, prácticamente todos ellos catalogados de fiabilidad alta, y muchas veces destacados por su interés. Gracias a la generosa colaboración de las personas socias de AMETSE, el sureste peninsular es una de las zonas que podemos considerar mejor cubierta en cuanto a reportes de eventos meteorológicos singulares. Con la misma ocasión, AEMET entregó el *premio a la Actividad meteorológica no profesional en redes* a otro buen colaborador con nuestro sistema, David Mancebo, más conocido como **Objetivo Tormenta**.

Todos los reportes introducidos en SINOBAS son después **validados por técnicos de AEMET**. Nos felicitamos por la calidad de los informes que introducen nuestros usuarios y usuarias, y lo agradecemos vivamente. De los 103 reportes de eventos ocurridos este año, solo uno ha sido eliminado por considerarse de fiabilidad nula, y ninguno ha sido considerado *imposible de validar*, mientras que 89, **la gran mayoría, han sido considerados de fiabilidad alta**.

Adicionalmente, hemos destacado por su calidad e interés 25 de estos informes. Los **reportes destacados** pretenden señalar, de manera no exhaustiva, algunos de los eventos más notables y mejor documentados y se distinguen porque el pequeño icono sobre el mapa tiene el fondo dorado. Si se activa la casilla «Reportes destacados» en la esquina superior izquierda, dichos iconos «brincan» para llamar la atención.

## Selección de reportes

---

Todos los reportes incluidos en el sistema son para nosotros enormemente valiosos y motivo de gran satisfacción por la colaboración altruista que suponen, y más si cabe en este año tan difícil en muchos aspectos. Si bien no es fácil hacer una selección, ofrecemos a continuación un repaso de algunos de **los mejores reportes del año**:

El **reporte más visitado del año** ha sido el de la [granizada singular del pasado 23 de enero en Málaga capital](#), copiosa granizada, ocurrida durante el temporal asociado a las secuelas de la [borrasca Gloria](#), que cubrió la capital de granizo menudo, dejando pintorescas estampas casi «navideñas», bien retratadas por nuestro estimado David Mancebo, fenómeno que suscitó gran interés por ocurrir en una gran ciudad.



Imagen de David Mancebo de la acumulación de granizo menudo sobre el teatro romano de Málaga el 23 de enero de 2020, incluida en el reporte.



Otras **granizadas muy singulares** registradas son, por ejemplo, la del [18 de abril en Ossa de Montiel](#) (Albacete), reportada por @MeteoHellin, la del [15 de mayo en Piñal](#), que incluye vídeos facilitados por el colaborador de AEMET en la localidad, la del [8 de junio en Cartagena](#) (Murcia), reportada por @ProyectoMastral, que incluye unos escalofriantes vídeos que registran la intensidad del diluvio ¡con tanta viveza que casi salpican!, la del [14 de julio en Fuenterrobles](#) (Valencia), reportada por @MeteoCaudete, la del [29 de agosto en la isla de Mallorca](#) (Baleares), introducida por @DuncanWingen, y las dos registradas **en la provincia de Córdoba el 11 de agosto** que, además de dejar [una de ellas](#) un récord de precipitación en un día de verano para la capital, [la otra](#) causó incluso la muerte de algunas ovejas en el valle de los Pedroches.



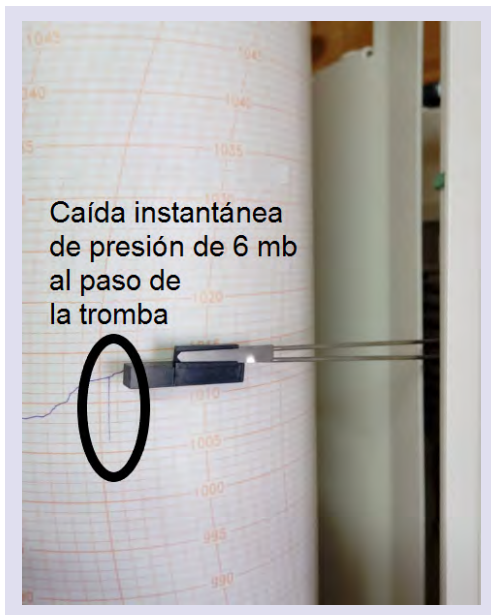
Efectos de la granizada del 11 de agosto en el valle de los Pedroches cordobés. Imágenes incluidas en el reporte por el usuario miguelmoya.

Además de estas espectaculares granizadas, 2020 nos ha dejado algunos **tornados, trombas marinas y tubas inolvidables**:



(izquierda) El 10 de enero se avistaron dos grandes [trombas marinas desde la isla de Menorca](#); el reporte, introducido por nuestro compañero Bernat, lo ilustra con una gran fotografía, y ha sido muy visitado.

(derecha) El 14 de abril, una espectacular [tuba fue reportada en Encinas \(Segovia\)](#) por @meteosegovia. No tenemos constancia de que llegara a tocar tierra en algún momento, pero por la imagen parece que no anduvo lejos.



Al día siguiente, el 15 de abril, otra [tromba marina dejó un recuerdo imborrable en la ciudad de Cádiz](#), sobre todo a nuestro compañero Alfonso, que la vivió en primera persona desde el observatorio meteorológico, ubicado en el puerto deportivo, donde causó muchos destrozos y un pico en la presión que quedó registrado en nuestro barógrafo. Por suerte, nuestro compañero salió ileso. El [multirreporte](#) fue registrado por dos usuarios, tanto por nuestro compañero como por nuestro fiel colaborador gaditano [DiegoPA](#), ambos reportes incluyen fotos y vídeos y un estudio técnico de la situación.

Pero probablemente el más notable de los episodios de tornado de este año sea el que el [18 de septiembre afectó a Villanueva de los Castillejos \(Huelva\)](#). El evento se enmarca en la excepcional formación del [ciclón subtropical Alpha](#) a las puertas de la Península y su circulación de SW a NE por la mitad occidental peninsular, que vino acompañada de varios episodios de tornados y reventones en Portugal, Andalucía occidental, Extremadura y las dos Castillas, siendo el reporte de la provincia de Huelva especialmente insólito, por incluir una grabación en la que se aprecian dos vórtices de similar magnitud girando uno en torno al otro, fenómeno infrecuente y muy desconocido en España.

Otros episodios convectivos muy notables son 1) el de la probable [supercélula](#) del [29 de agosto en la isla de Mallorca](#), que nos ha dejado, junto al reporte de granizada singular mencionado más arriba, otro de un reventón, captado en un excelente [timelapse](#) aportado por [Mariagbas](#). El reporte de nuestro compañero Bernat indica que, además de varios reventones, se produjeron uno o más tornados. Y 2) los de los [dos episodios](#) de

[precipitación súbita singular del 5 de noviembre](#) en la provincia de Valencia, asociados a un sistema convectivo de mesoescala desarrollado en un temporal de levante provocado por una baja fría aislada descolgada hacia el sur peninsular.

Pero no todo son tornados y otros fenómenos convectivos. Nuestro sistema también recoge **nevadas**, cuando se cumplen los requisitos de *singularidad*. Un buen ejemplo es la que afectó, como consecuencia de un temporal asociado a la evolución de la inolvidable [borrasca Gloria](#) el pasado [21 de enero al interior de la provincia de Castellón](#) y que fue reportada en un [multirreporte](#), por el usuario psolsona y por nuestro compañero José Ángel.



Acumulación de nieve  
en el municipio de Xodos.  
Imagen aportada por psolsona.



Imagen de la cencellada blanca y  
cencellada transparente en el  
observatorio de Navacerrada  
aportada por TFCanadas.

Destacamos por último un bello episodio de llovizna engelante el 27 de febrero en el observatorio de Navacerrada, reportado por nuestro fiel reportero y compañero Toño. En la imagen se aprecia, bajo la capa de hielo transparente propia de la precipitación engelante, una capa anterior de hielo blanco, que se forma cuando las gotículas de niebla, más pequeñas que las de lluvia, se congelan sobre los objetos.

Desde el equipo de SINOBAS queremos, este año más que nunca, **dar las gracias** a todas las personas que han colaborado en el sistema [sinobas.aemet.es](https://sinobas.aemet.es) y quienes nos siguen en nuestra cuenta de Twitter, [@AEMET\\_SINOBAS](https://twitter.com/AEMET_SINOBAS).

Ojalá el 2020 nos haya dejado, entre tanto dolor para mucha gente y planes frustrados para la mayoría, algunas enseñanzas; y el 2021 sea el de la recuperación de la ilusión, de la esperanza, de la sintonía con la naturaleza y el respeto por el mundo que habitamos y por todos sus habitantes, y también, por supuesto, el de seguir adelante en este proyecto de ciencia ciudadana que, con la colaboración voluntaria de mucha gente, recopila los episodios más singulares de nuestra meteorología.

## EL NAUFRAGIO DEL HMS «SERPENT» EN LA COSTA DA MORTE

José Hierro Carnicero<sup>1</sup>

Ramón Pascual Berghaenel<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Delegación Territorial de AEMET en Galicia

<sup>2</sup> Delegación Territorial de AEMET en Cataluña

(publicado en el blog de  
AEMET el 27 de  
diciembre de 2020)



*El 8 de noviembre de 1890 el buque británico HMS «Serpent» zarpó de Devonport, Plymouth, en la costa inglesa del Canal de la Mancha, con destino a Madeira y Sierra Leona, probablemente para carbonear.*

*Un par de días antes había empezado a gestarse un temporal que afectaría de lleno la travesía del navío y le llevaría a la ruina en las cercanías del cabo Vilán, en el sector más agreste de la gallega Costa da Morte. Solo sobrevivieron tres de los 176 tripulantes. La historia de este naufragio, el más trágico de este duro litoral, aún está presente en la memoria colectiva de la tierra de Camariñas y es un motivo más para recorrer esos cabos y ensenadas que se retuercen al norte de Finisterre.*

### A Costa da Morte, el lugar de los hechos

A Costa da Morte se extiende hacia el sur desde la población de Malpica hasta el cabo Finisterre, perteneciendo a la provincia de A Coruña. Bien es conocida esta parte de la costa gallega; su exposición a los temporales atlánticos, sus numerosos e intrincados accidentes geográficos y las corrientes marinas la hacen extremadamente peligrosa. Se estima que el número de naufragios ocurridos en ella es superior a la suma de todos los acaecidos en el resto del litoral español.

Para hacernos una idea de la magnitud de los temporales que soporta esta franja de litoral tomemos como referencia los datos climáticos de oleaje registrados en la boya de Vilano-Sisargas, perteneciente a Puertos del Estado, situada frente a la Costa da Morte, a una distancia de unas 16 millas náuticas, aproximadamente unos 30 km. Si analizamos someramente estos datos (fig. 1), observaremos que los oleajes que provienen del cuarto cuadrante, los más habituales, en muchas ocasiones superan los 5 m de altura significativa de mar combinada; los mayores oleajes se dan de diciembre a febrero y en estudios recientes realizados en AEMET se evidencian registros de energía de flujo superiores a 1000 kW/m, valores estos de los más altos de las costas atlánticas.



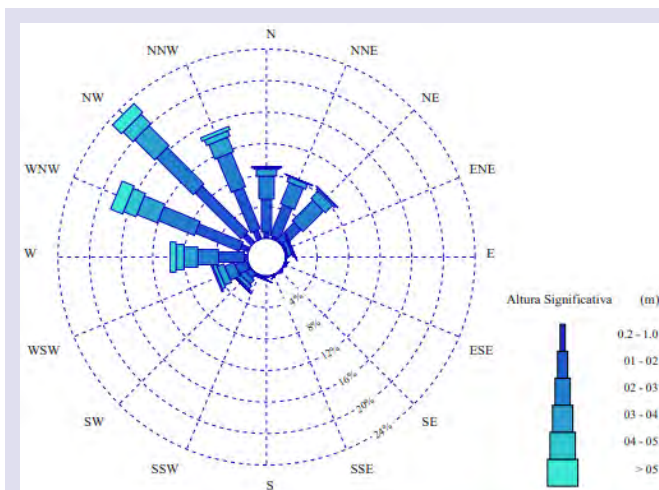


Figura 1. Rosa de oleaje anual de altura significativa de la boya Vilano-Sisargas. Oleaje medio. Fuente: Puertos del Estado. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Gobierno de España.

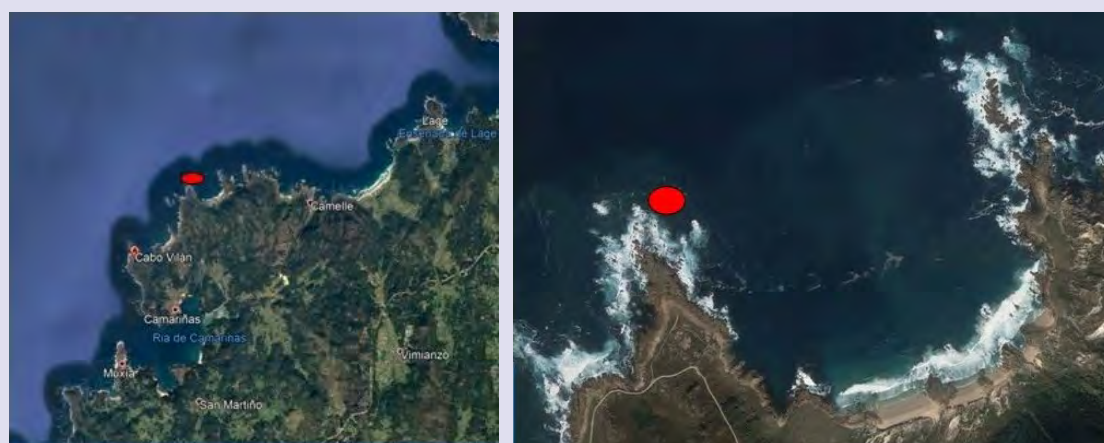


Figura 2. Localización de los puntos principales del relato: faro del cabo Vilán, pueblo de Camariñas, punta da Boy (elipse roja) y un tramo de la Costa da Morte. Fuente: Google Earth.



Figura 3. Batimetría del área del naufragio. Fuente: Instituto Hidrográfico de la Marina. Ministerio de Defensa. Gobierno de España.

La ensenada do Trece, al norte del cabo Vilán, es el lugar donde se produjo el hundimiento, concretamente en los bajos de punta do Boy (elipse roja en la fig. 2).

Una simple mirada a la batimetría de la zona (fig. 3) nos muestra lo peligrosa que es la costa en ese punto, con zonas de muy poca profundidad, incluso inferiores en algunos casos a los 4,42 m de calado del «Serpent».

## **El HMS «Serpent», el protagonista**

---

El HMS «Serpent» (fig. 4), de la Armada Real británica, fue botado en 1887 y entregado en marzo de 1888; tenía tres palos; 73,15 metros de eslora; 10,97 de manga y 4,42 de calado, con un desplazamiento máximo de 1950 toneladas. Era un buque de guerra equipado con cañones, piezas de tiro rápido, ametralladoras y lanzatorpedos. Dos salas de calderas, otras dos de máquinas y 475 t de carbón le suministraban una potencia de 4500 I.H.P (*Indicated Horse Power*) y le permitían, en buenas condiciones, navegar a casi 20 kt de velocidad. Pertenecía a la serie de buques Arches que no habían tenido buena prensa por ser demasiado pesados y lentos, húmedos en caso de mal tiempo y tener algunos otros defectos. El comandante del «Serpent» cuando partió de Devonport era un oficial de 41 años, Harry Leith Ross, con 21 de servicio y tres meses ya trabajando en este barco.

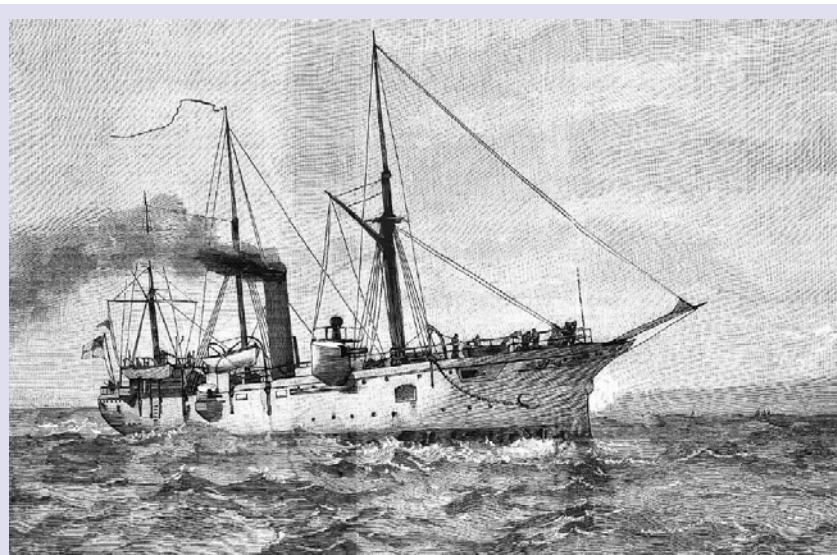


Figura 4. Litografía del «Serpent» publicada en la *Ilustración Española y Americana* pocos días después del naufragio.  
Fuente: Biblioteca Nacional de España.

## **Una aproximación a la situación meteorológica el día del naufragio**

---

Es un verdadero reto realizar un análisis de la situación meteorológica de épocas tan remotas cuando se carecía de métodos de observación marítimos de los que quedaran registros para la posteridad, pero vamos a intentarlo, no deja de ser una tarea estimulante.

En la actualidad se realizan reanálisis de situaciones pasadas y por suerte la NOAA (Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos) ha llegado a simular hacia atrás hasta 1836, por lo que disponemos de mapas meteorológicos de superficie y altura del día del naufragio y de días previos.

Veamos lo que podemos deducir de dichos mapas (figs. 5 y 6) para el momento en que zarpó de puerto el «Serpent» el día 8 de noviembre sobre las 13:30 h. El Atlántico nororiental

estaba siendo afectado por frentes generados por una baja profunda centrada, como es habitual, a la altura de Islandia (fig. 6: línea de puntos, situación aproximada) lo que conllevaría mala mar debido al viento reinante y malas visibilidades debido a las precipitaciones, algo que no era ajeno a la oficialidad, de ahí que se zarpara sin su aprobación y siguiendo órdenes superiores. Esta situación de «mal tiempo» fue constatada también por otras embarcaciones.

La configuración sinóptica definida por esa baja junto a las altas presiones del Atlántico central daba lugar a la aparición de una zona generadora de oleaje (se indica con un rectángulo en la fig. 5) amplia en extensión que inducía oleajes importantes que llegarían posteriormente al golfo de Vizcaya en forma de mar de fondo, situación que ya se daba el día anterior y que se mantuvo el día siguiente. Esta configuración es bien conocida por los meteorólogos, siendo el origen de fuertes temporales en las costas gallegas y del mar Cantábrico.

Como no poseemos datos de observación debemos hacer una estimación del viento en la zona generadora teniendo en cuenta el gradiente bórico (figs. 5 y 6) y posteriormente del oleaje debido a ese viento teniendo en cuenta el *fecht* y la persistencia del viento. Asumimos como viento horizontal el viento geostrófico; calculamos el parámetro de Coriolis para esas latitudes (55° N), la densidad del aire en superficie (a partir de la temperatura a 850 hPa y en una atmósfera estándar), y asumimos un rozamiento del 10-15 %. Con todo ello no es descabellado decir que el viento medio pudo estar entre los 20 y los 24 m/s (~ 40 kt).

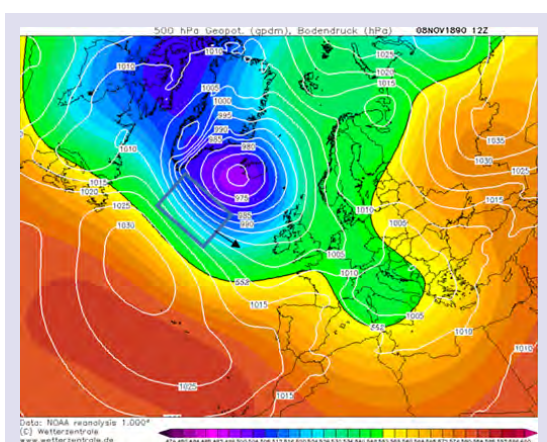


Figura 5. Campos de altura geopotencial en 500 hPa y presión en superficie. 8 de noviembre de 1890. 12 UTC. NOAA-CIRES-DOE Twentieth Century Reanalysis (20CR). Fuente: [www.wetterzentrale.de](http://www.wetterzentrale.de).

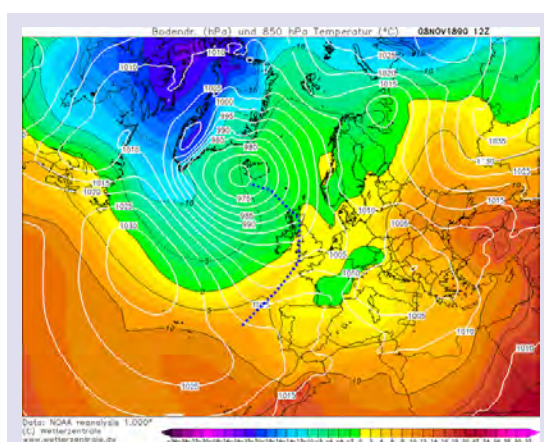


Figura 6: Campos de temperatura en 850 hPa y presión en superficie. 8 de noviembre de 1890. 12 UTC. NOAA-CIRES-DOE Twentieth Century Reanalysis (20CR). Fuente: [www.wetterzentrale.de](http://www.wetterzentrale.de).

Si los datos de viento, persistencia y *fecht* los volcamos en un gráfico para el cálculo manual de oleaje (por ejemplo, el de Groen-Dorrestein, fig. 7) resultan oleajes de 4-5 m, que son los que se encontraría, como mar de fondo de dirección noroeste, el «Serpent» en su travesía hasta las costas gallegas.



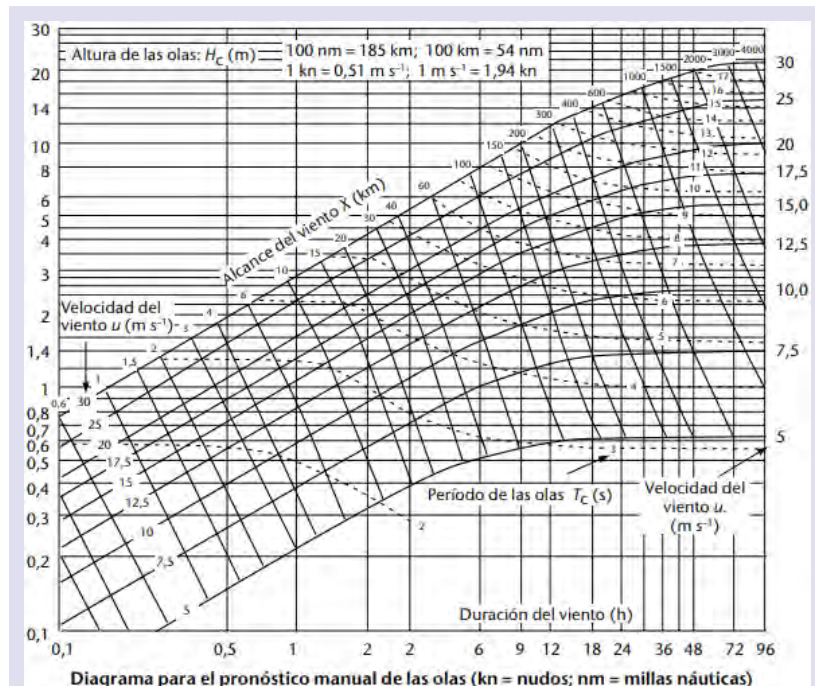


Figura 7. Diagrama Groen-Dorrestein.

Fuente: OMM\_702\_es\_Guia\_Analisis\_Pronostico\_Olas\_2018.

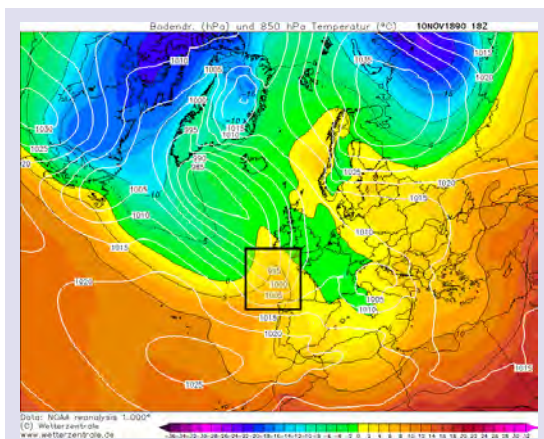


Figura 8. Campos de temperatura en 850 hPa y presión en superficie. 10 de noviembre de 1890. 18 UTC. NOAA-CIRES-DOE Twentieth Century Reanalysis (20CR).

Fuente: [www.wetterzentrale.de](http://www.wetterzentrale.de).

Hagamos ahora una estimación del viento y del oleaje en las aguas costeras donde se fraguó el accidente. Para ello utilizaremos el reanálisis de la NOAA del día 10 de noviembre de 1890 a las 18 h UTC, en superficie y en 850 hPa (fig. 8). Se aprecia la formación de una baja secundaria con centro de 995 hPa (el reanálisis tiene una resolución de 1° por lo que no es capaz de cerrar la baja) posiblemente en profundización. La estructura del campo de temperatura en 850 hPa sugiere la existencia de un frente cálido al norte de Galicia y un frente frío al oeste.

Hemos hecho un cálculo del viento geostrófico (suponiendo las isobaras rectas), como hicimos con anterioridad obteniendo un valor de ~ 36 kt. Cuando se acerca el sistema indicado calculamos también la velo-

cidad del viento en el momento del paso del sistema frontal citado considerando la curvatura de las isobaras y contemplando, por lo tanto, el término ciclostrófico, dando un valor de ~ 27 kt. Pasado el frente frío el viento rola a W y NW rápidamente volviéndose a intensificar hasta los ~ 36 kt del inicio. Con todos estos datos la estimación del oleaje debido al viento en esos momentos es de unos 4 m de altura significativa (gruesa/muy gruesa) dominante del suroeste.



Es coherente pensar que el «Serpent», embarcación considerada pesada y lenta, al acercarse a las costas gallegas tuvo que afrontar precipitaciones intensas con una reducción de visibilidad notoria, una mar de fondo de dirección noroeste de 4/5 m y un mar de viento de unos 4 m de dirección suroeste. Dos mares principales de direcciones prácticamente perpendiculares y de periodos muy distintos que hicieron que la navegación fuese muy complicada; la mar de viento le dificultaba el avance y la mar de fondo le golpeaba a estribor derivándolo hacia costa.

Los marinos de la zona indican que estos mares de viento del suroeste generan corrientes locales de dirección ENE (dirección hacia donde se dirige el agua) lo que hacía que la embarcación derivara aún más hacia costa. No hay que olvidar que los tripulantes no tenían referencias visuales desde tierra ya que el faro actual de Cabo Vilán aún no estaba construido y el que había en aquel entonces tenía un reducido alcance.

El impacto con los bajos de punta do Boy y los continuos embates del mar hicieron que solamente tres de los 176 tripulantes pudieran salvar la vida, Burton, Luxon y Gould. Curiosamente, o no, los tres llevaban salvavidas, ya que en aquellos tiempos no era obligatorio llevar uno por cada tripulante.

### **Un cementerio, un faro y un barómetro, recuerdos en Camariñas**

---

Entre el cabo do Trece y la ensenada del mismo nombre al este del mismo se construyó un cementerio improvisado para acoger los cuerpos recuperados, 142, de los fallecidos en el naufragio que fueron apareciendo durante 45 días. Es conocido actualmente como el Cementerio de los Ingleses (figs. 9 y 10) y es un lugar de visita y peregrinaje. Fue iniciativa del padre Carrera, de la cercana aldea de Xaviña, en Camariñas. Consagrado el viernes 14 de noviembre, tenía originalmente dos partes independientes para católicos y protestantes anglicanos. El domingo 23 se celebró el funeral por ambos ritos. El camposanto tiene una estructura doble concéntrica, restando enterrados los oficiales en la parte interior y en la exterior los marineros. El Cementerio de los Ingleses se restauró en 1990 eliminando la división entre los 63 católicos y sus 79 compañeros anglicanos.

El faro Vello del cabo Vilán, con un haz de luz que alcanzaba apenas las 10 millas, demostró en esta tragedia ser insuficiente para las necesidades de navegación en esta peligrosa costa. A raíz del naufragio se aceleró la construcción del nuevo faro, de Primer Orden, con su luz de dos destellos blancos cada 15 segundos visible hasta las 60 millas, unos 97 km.



Figura 9. Cementerio de los Ingleses.  
Autor: R. Pascual.



Figura 10. Cementerio de los Ingleses.  
Autor: R. Pascual.



Figura 11. Faro del cabo Vilán en la actualidad. Autor: R. Pascual.

Fue, en 1896, el primer faro electrificado de España. La linterna está separada de la vivienda, hoy en desuso como tal, pero alberga actualmente un pequeño museo, el Centro de Interpretación de los Naufragios, y una marinera cafetería. Para subir a la torre del faro, de 25 m de altura y a 130 m sobre el mar, hay una escalera cubierta en forma de tubo de 250 escalones que permite a los fareiros su acceso en las condiciones meteorológicas más adversas. El cabo Vilán fue declarado Sitio Natural de Interés Nacional en 1933 (fig. 11).



(izquierda) Figura 12. Barómetro y termómetro en la casa de las Romualdas, frente al puerto de Camariñas.

(derecha) Figura 13. Detalle del barómetro de Camariñas.

Autor de ambas fotos: R. Pascual.

El «Lapwing», un barco de 805 t que partió de Plymouth camino de Vigo un día después que el «Serpent» y que colaboraría en las tareas de «salvamento» volvería a Camariñas en marzo de 1891 para trasladar el agradecimiento de la reina Victoria al pueblo y sus autoridades. Se acompañó el acto con el regalo a algunos de los protagonistas de la historia de una serie curiosa de objetos: un reloj de oro para el alcalde, unos binoculares para el ayudante, un barómetro de mercurio para el pueblo, treinta libras para quienes colaboraron en el rescate y una escopeta de caza de dos cañones para el párroco de Xaviña, que tanto había contribuido a la recuperación de los cadáveres y a su reposo eterno.

El barómetro (figs. 12 y 13), acompañado de un termómetro, se halla en la parte derecha de la fachada de la llamada Casa de las Romualdas, de 1868, situada enfrente de un hermoso puerto (fig. 14). Aunque en el año 2019 ya llevaba muchos años puesta a la venta, e incluso había un proyecto para convertirla en un hotel rústico, sigue siendo un símbolo del patrimonio emocional de las gentes de este rincón del oeste coruñés. Este bonito y poético instrumento, construido en Londres, lleva el nombre del Almirante Fitzroy (1805-1865), meteorólogo, que capitaneó durante dos largos viajes el «Beagle», el cual, en su segundo viaje (1831-1836), llevó a bordo a un joven naturalista ansioso de conocimiento, Charles Darwin.



Figura 14. Puerto de Camariñas. Autor: R. Pascual.

## **Referencias bibliográficas**

---

El artículo de JAR, L. (2006) «Oscuro como la tumba», *Revista General de Marina*, 250, 687-704, ha sido imprescindible para crear este post, especialmente en lo que se refiere a la historia del barco y del naufragio.

Consultable también en:

<https://www.practicosdepuerto.es/index.php?q=colegio-federacion/publicaciones/articulos-luis-jar/oscu-ro-como-la-tumba>.

Se han consultado noticias sobre este naufragio histórico en periódicos actuales como *La Voz de Galicia* ([www.lavozdeg Galicia.es](http://www.lavozdeg Galicia.es)) o *El Correo Gallego* ([www.elcorreogallego.es](http://www.elcorreogallego.es)) y también en diferentes páginas webs o blogs, como la del propio Ayuntamiento de Camariñas (<http://www.camarinas.net/web/portada.php>).

Para detalles técnicos se ha consultado la guía de la OMM:

OMM\_702\_es\_Guia\_Analisis\_Pronostico\_Olas\_2018.

[https://library.wmo.int/doc\\_num.php?explnum\\_id=10410](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10410).

Es interesante también ver el ameno documental *HMS. Serpent* del programa de RTVE *Hundidos*:

<https://www.rtve.es/alacarta/videos/hundidos/hundidos-hms-serpent/4881823>.





## ÍNDICE ALFABÉTICO DE AUTORES

*(con indicación del año y del número de página en que el artículo de cada autor aparece en la Selección del blog)*

ARTECHE GARCÍA, JOSÉ LUIS: 2018 ([5](#)).

BAÑÓN PEREGRÍN, LUIS MARÍA: 2020 ([5](#)).

BERMEJO TRIMIÑO, NICOLÁS: 2018 ([32](#), [64](#)).

CANO BARBACIL, CARLOS: 2017 ([17](#)).

CANO ESPADAS, DARÍO: 2019 ([84](#)).

CANO SÁNCHEZ, JAVIER: 2017 ([17](#)), 2018 ([25](#)).

DE ORY AJAMIL, FERNANDO: 2016 ([59](#)).

DEL CAMPO HERNÁNDEZ, RUBÉN: 2019 ([47](#)).

FUENTES LÓPEZ, BENITO JOSÉ: 2016 ([30](#)), 2017 ([5](#)).

GARCÍA DE PEDRAZA, LORENZO: 2018 ([14](#)).

GARCÍA VEGA, JOAQUÍN: 2018 ([14](#)).

GONZÁLEZ HERRERO, SERGI: 2016 ([23](#)), 2017 ([29](#)).

GRUPO ANTÁRTICO DE AEMET: 2020 ([9](#)).

GUTIÉRREZ RUBIO, DELIA: 2016 ([50](#)), 2018 ([59](#)), 2019 ([5](#), [47](#)), 2020 ([61](#)).

HIERRO CARNICERO, JOSÉ: 2020 ([68](#)).

LÓPEZ-REY, DAVID: 2019 ([84](#)).

MARTÍN GIMÉNEZ, MARGARITA: 2016 ([42](#)).

MARTÍN LEÓN, FRANCISCO: 2018 ([50](#)).

MARTÍN VIDE, JAVIER: 2020 ([52](#)).

MORA GARCÍA, MANUEL: 2016 ([12](#)), 2019 ([11](#)), 2020 ([20](#)).

NÚÑEZ MORA, JOSÉ ÁNGEL: 2016 ([5](#)), 2019 ([61](#), [69](#)), 2020 ([45](#), [55](#)).

ORIA IRIARTE, PEIO: 2018 ([80](#)), 2020 ([35](#)).

PASCUAL BERGHAENEL, RAMÓN: 2020 ([13](#), [68](#)).

PASTOR SAAVEDRA, ASUNCIÓN: 2019 ([47](#)).

PINAR SOLÉ, ANDRÉS: 2017 ([32](#), [39](#)).

SECCIÓN CLIMATOLOGÍA (DT GALICIA): 2017 ([12](#)).

SORIANO ROMERO, JUAN DE DIOS: 2016 ([50](#)).

TORRIJO MURCIANO, RICARDO: 2019 ([84](#)).

AEmet