

Estudio de la ola de calor ibérica de junio de 1981

César Paradinas Blázquez

Universidad Complutense de Madrid

- Grado en Física



Índice

1) Introducción	1
2) Datos y metodología	2
3) Análisis meteorológico	3
• Definición del evento.....	3
• Análisis de la Ola de Calor a nivel sinóptico.....	3
• Factores secundarios.....	12
4) Calidad de la predicción	14
5) Contexto climático	17
6) Impactos más relevantes	23
7) Conclusiones	25
8) Bibliografía	26

“Abstract”

“This paper reviews the occurrence of an unusual and extreme heat wave that affected the Iberian Peninsula during 6 days from June the 11th to June the 16th. This wave, though its relative high intensity, is better known for its early appearance hitting the Iberian geography over a period climatologically colder and more dynamic than the hot and stable summer, resulting in a larger impact in both the society and countryside. It was originated barely due to synoptic reasons, as an anomalous large and warm ridge rose from subtropical latitudes and established over the Peninsula, associated with a High that pushed eastern winds over the region, registering several annual and monthly records of temperature in both Spain and Portugal. Values over 40°C and anomalies larger than 6°C over the period and 14°C in daily values (compared to average temperatures) were registered in wide regions. Fortunately, damages in Spain mostly reduced to wide wildfires, though Portugal was severely affected with more than 1.900 casualties and 90.000Ha of forested area burnt.”

1. Introducción

La realización del siguiente estudio forma parte de la evaluación de diferentes situaciones de características inusuales en el ámbito del clima propio de la Península Ibérica. En cuanto a este trabajo, se ha seleccionado para su estudio la ola de calor que aconteció durante los días 11 a 16 de junio de 1981. *El objetivo de tal estudio será analizar y determinar las causas atmosféricas, magnitud y consecuencias que rodearon esta ola de calor, y ver así el porqué de su excepcionalidad.*

La particularidad de tal ola de calor no fue sólo su inusual fuerza, con valores que alcanzaron en grandes extensiones más de 40°C y batieron numerosos registros históricos, sino lo atípico de su situación temporal, principios de junio, donde si bien las temperaturas muestran una tendencia creciente notable, suelen quedar lejos de valores propios de la canícula veraniega; esto causó un mayor impacto en la sociedad por lo inusual de ello. El origen de tal ola de calor, como veremos, fue meramente sinóptico y no se vio potenciado aparentemente por anomalías previas (como puedan ser déficits de precipitación o de humedad, océanos anormalmente cálidos...), quedando reducida su influencia al entorno peninsular. Las anomalías fueron puntualmente altas sobretudo en puntos del SO y NO peninsular y Portugal, reforzadas por la presencia de vientos terrales del E-SE, extendiéndose los registros récord por toda dicha geografía, muchos vigentes a día de hoy (pese al calentamiento global y las olas de calor récord de 2003 y 2012). La carencia de eficaces medios de registro por la época hace difícil la búsqueda de datos sobre consecuencias, si bien se dieron daños como importantes incendios en Portugal (con alta mortandad también) y pérdidas en el sector agropecuario.

La incidencia de esta ola de calor en el territorio español (a falta de datos más generales) se podría considerar, por suerte, reducida, si bien ayudó a generalizar la prevención y preparación de la sociedad ante tales fenómenos en una época donde el país comenzó un rápido desarrollo y los medios de comunicación ganaban en importancia.

2. Datos y Metodología

A lo largo del trabajo se estudiarán y mostrarán diferentes campos y registros para dar una proyección global del fenómeno y esclarecer sus características, causas y consecuencias que hacen a esta ola de calor objeto de análisis.

Como comienzo del estudio se analizarán algunos campos que puedan haber influido o expliquen la ola de calor. Mediante el uso del re-análisis proporcionado por el NCEP/NCAR (a través de la NOAA o Meteociel) obtendremos valores e imágenes de la situación sinóptica:

- Alturas geopotenciales a 500hPa y 850hPa con el fin de ver espesores y hacernos una idea del estado atmosférico, y sus anomalías.
- Temperatura a 850hPa y sus anomalías.
- Distribución de los centros de acción dinámicos.
- Valores climáticos de temperatura medios y la distribución de posibles anomalías previas de precipitación o térmicas en tierra y mar.

Con estos mapas en la mano se verá cómo evolucionó temporalmente la ola de calor y su magnitud relativa en campos de anomalías respecto a parámetros normales en ese período.

A continuación, con la ola de calor, se mostrará su impacto mediante los datos de temperaturas registradas a lo largo de la geografía española y su comparación a nivel de algunas estaciones representativas con los valores estadísticamente normales, medias y desviaciones típicas para caracterizar lo excepcional del episodio. Para esto haremos uso de las series de datos disponibles en la AEMet en el período actual 1981-2010 y de algún estudio ya desarrollado por la misma agencia. Desde aquí también podremos observar su seguimiento mediático y meteorológico hecho en su transcurso mediante algún medio de comunicación y la misma AEMet con sus boletines diarios, lo que aportará una perspectiva contemporánea del fenómeno.

Finalmente se hará mención de los efectos derivados de la ola de calor, como daños materiales (cultivos, ganadería, incendios...), pérdidas humanas, etc. Para esto se hará uso de la hemeroteca disponible en algunos medios y de algún estudio desarrollado en medios portugueses que nos haga ampliar la perspectiva hacia el país vecino, mucho más castigado por este episodio de calor extremo.

3. Análisis meteorológico

3.1. Definición del evento

Antes de meternos de lleno en el análisis de la situación sinóptica y evolución temporal de la ola, deberíamos definir qué entendemos por una “ola de calor”, el cual es un concepto algo ambiguo y variable según el contexto o país. Puesto que no existe definición oficial daremos una que se ajuste al desarrollo de este trabajo. Según un artículo publicado por la AEMet (Rodríguez Ballesteros, C. 2013) podríamos definirlo así:

“Se considera “ola de calor” un episodio de al menos tres días consecutivos, en que como mínimo el 10% de las estaciones consideradas registran máximas por encima del percentil del 95% de su serie de temperaturas máximas diarias de los meses de julio y agosto del período 1971-2000”

Esta descripción vemos que se ajusta perfectamente a las características que se suponen de toda ola de calor, e.g: una duración temporal suficiente para no considerarla puntual, una mínima extensión espacial que le dé entidad como fenómeno (en este caso un 10% de las estaciones nacionales), y sobre todo el carácter excepcional en la magnitud de las temperaturas, superando durante una serie de 30 años (en este caso se considera el período 1971-2000, nosotros trabajaremos con 1981-2010 por ser el actual) el 95% de los valores máximos registrados, formalmente, en los meses más cálidos del año (julio y agosto).

3.2. Desarrollo de la Ola de Calor a nivel sinóptico

La situación sinóptica que precedió a la ola de calor fue bastante habitual para la evolución normal que se observa en la atmósfera con el fin de la primavera y el inicio de los meses más cálidos del año (Fig.2); esto es: una reducción en los contrastes térmicos según las latitudes polares se templan y la dorsal subtropical, cálida y estable, asciende de latitud, resultando en un jet más débil y propenso a ondularse (dando esporádicas intrusiones frías o cálidas durante la primera quincena del mes), borrascas menos profundas y una reducción en la intensidad de los vientos del O.

Pese a que como veremos la ola de calor en sí está acotada, por la definición previa, entre los días 11 y 16 de junio, podemos ver en la Fig.1 (tomando como ejemplo la estación de Madrid-Retiro) que el episodio de temperaturas anormalmente altas para la época dio comienzo el día 7 con temperaturas del orden de los 31°C (6°C por encima de la media) y se mantuvo así hasta el 17.

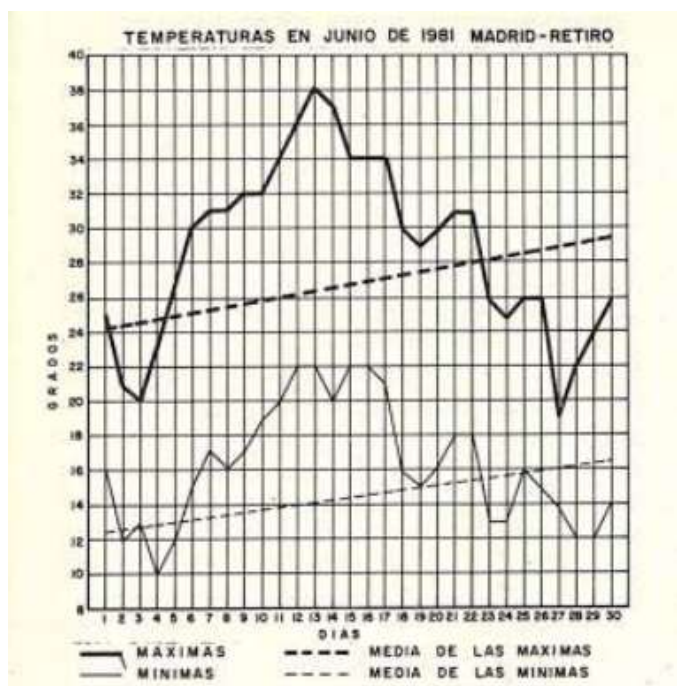


Fig.1 Gráfica con la representación de las temperaturas registradas, tanto máximas como mínimas, y la correspondiente progresión media de las mismas en el mes de junio de 1981 en la estación de Madrid-Retiro. (José M^a Casals. *Calendario Meteorofenológico 1982*, Instituto Nacional de Meteorología)

Observando la Fig.2 podemos apreciar una evolución parcial entre los días 1 y 7 de junio a nivel europeo a 500hPa con el fin de ver cómo comenzó el episodio: el día 1 se observa una profunda vaguada frente a la fachada atlántica asociada con una B ya muy rellena y dos dorsales en proceso de desgaste a ambos flancos (configuración de omega), todo esto con un gradiente bórico casi nulo sobre el continente. A fecha de 4 de junio se aprecia el ascenso de una burbuja cálida sobre Groenlandia y el restablecimiento de la circulación zonal con la vaguada y dorsal europeas avanzando hacia el E y una nueva B avanzando desde el O. Ya a día 7 la situación sigue una evolución normal, con los sistemas hacia el E y la B atlántica en proceso de desgaste. Esta última imagen va adjuntada de su campo de temperaturas y flujo a 850hPa, donde conjuntamente se puede ver como la situación de pantano barométrico al E europeo junto con un ligero flujo del SE sobre Argelia y la advección de SO atlántica comienza a facilitar la ascensión de aire sahariano con la isoterma +20°C rozando el SE peninsular.

Desde este día la situación comienza a definirse con la persistencia de la dorsal sobre el Mediterráneo Occidental y la isoterma +20°C rondando el Levante. Representado en la Fig.3, este período hasta el inicio de la ola de calor, a pesar de ser una situación estable y cálida, no llega a ser excepcional. La B atlántica se ha desvanecido prácticamente y desplazado a Escandinavia, la burbuja cálida descendido de latitud tratando de conectar con la dorsal, y un nuevo sistema de bajas presiones comienza a gestarse en Terranova, estableciendo un continuo flujo de SO desde el Caribe hasta la fachada atlántica. El “Anticiclón de las Azores”, desaparecido hasta el momento, reaparece al O peninsular muy débil (1020hPa), reforzando el flujo de levante sobre el interior peninsular.

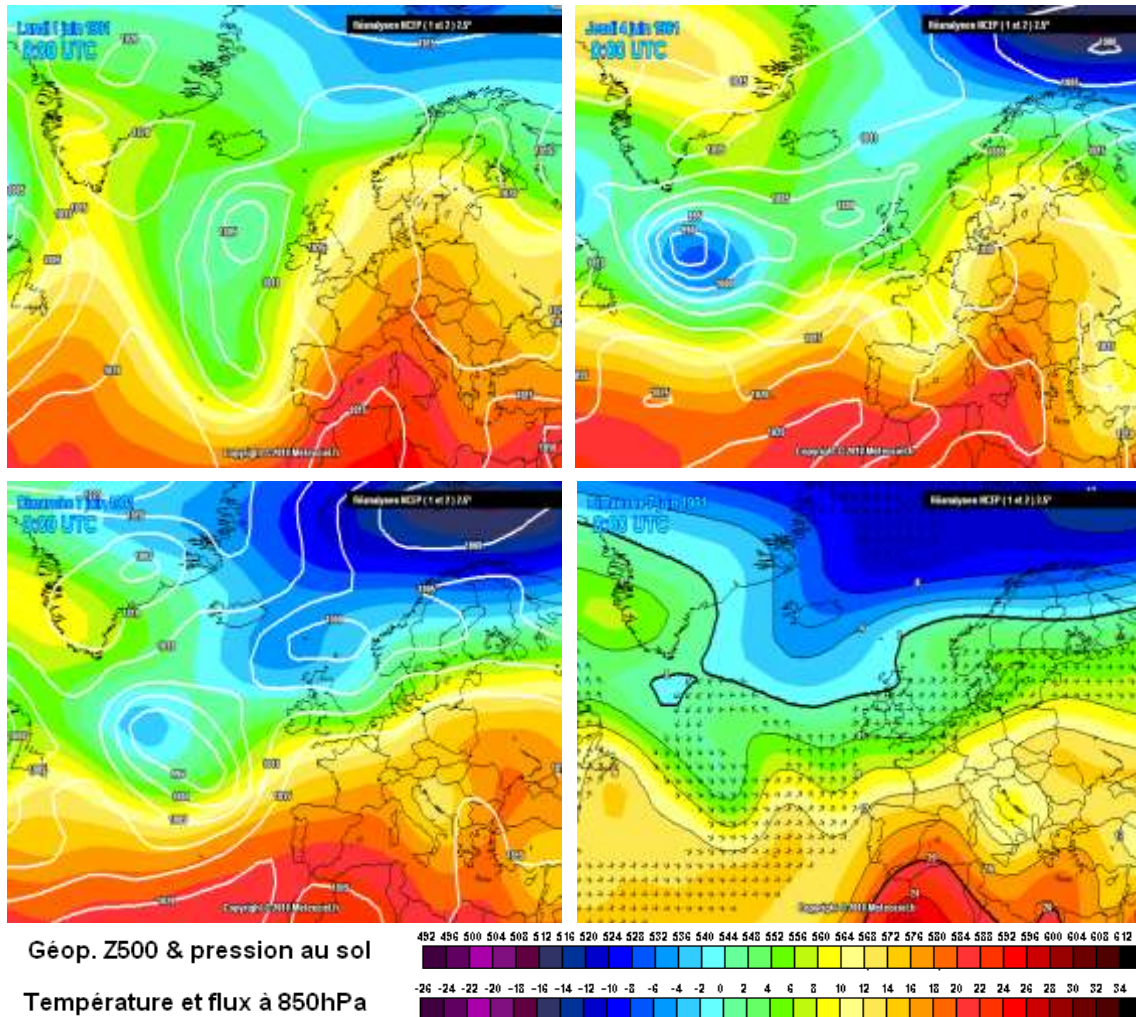


Fig.2 Representación esquemática de la situación sinóptica durante los días 1, 4 y 7 de junio de 1981 (de izq. a der. y de arriba abajo) en los campos de “geopotencial a 500hPa&presión a nivel del suelo” y “temperatura y flujo a 850hPa”, este último correspondiente al día 7/6/1981. (Imágenes obtenidas de la web www.meteociel.fr mediante el re-análisis NCEP/NCAR).

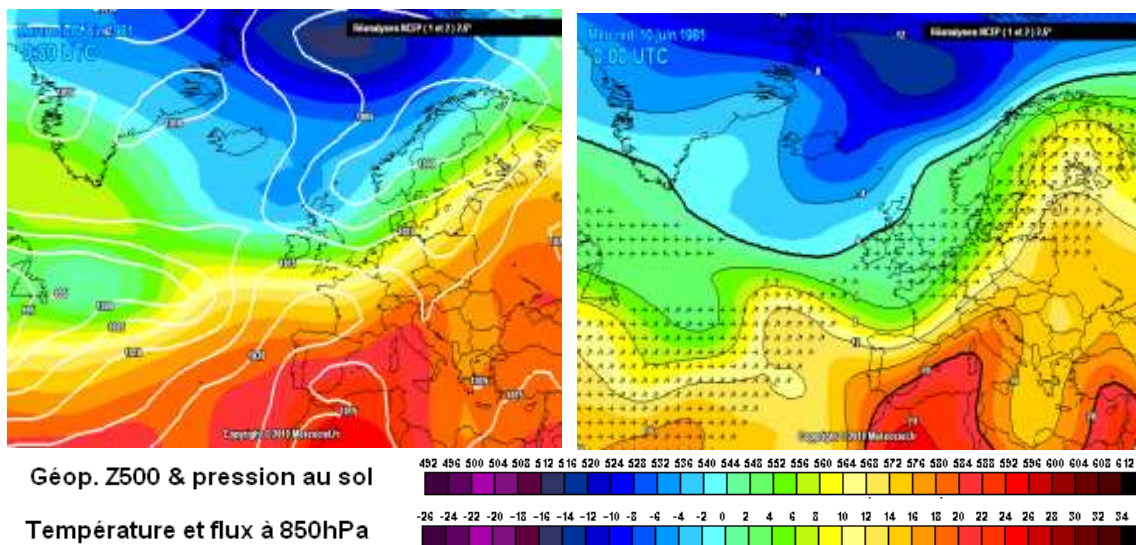


Fig.3 Representación de la situación sinóptica durante el día 10 de junio de 1981. A la izquierda el campo de “geopotencial a 500hPa&presión a nivel del suelo”, a la derecha “temperatura y flujo a 850hPa”. (Imágenes obtenidas de la web www.meteociel.fr mediante el re-análisis NCEP/NCAR).

Con esta configuración establecida se inicia ya a partir del día 11 un período extremadamente cálido en el territorio peninsular, sobre todo en la mitad oeste, que durará hasta el día 17. De forma resumida se da como fruto del ascenso y establecimiento sobre la vertical ibérica de una dorsal anormalmente cálida tanto en altura como en superficie, acompañada sinópticamente de un anticiclón cuya ubicación impulsaba la llegada de un constante flujo de SE-E sobre toda la península, añadiendo un refuerzo orográfico por viento terral al ascenso térmico en la fachada atlántica.

De forma detallada podemos observar la evolución al final del análisis en las figuras 6, 7 y 8 (500hPa, 850hPa y Jet Stream a 300hPa correspondientemente):

- A día 11 de junio vemos la aparición de una fuerte y extensa borrasca desde Terranova avanzando al E mientras el débil A asociado a la dorsal africana asciende lentamente junto al grueso de la dorsal, dando continuidad al cálido flujo de SE sobre la península, asentando sobre el S peninsular una extensa bolsa de aire cálido en superficie (del orden de unos $+22^{\circ}\text{C}$, hasta $+26^{\circ}\text{C}$ en su seno sobre Marruecos) asociada a la dorsal.
- Los días 12, 13 y 14, la B atlántica, en su extensa área de efecto al avanzar al NE, produce la profundización de la vaguada asociada y una fuerte advección cálida frontal que impulsa la dorsal delantera hacia el N según se profundiza al contacto con una nueva bolsa fría por su flanco posterior (tal proceso puede ser mejor entendido con la Figura 8, composición del comportamiento del Jet Stream tales días, donde apreciamos su ondulación y empuje al S tras el paso de una intensa sección sobre las Montañas Rocosas, el Jet Streak responsable de la profundización de la B en costas canadienses, y la intensa zona en medio del Atlántico que favorece el ascenso de la dorsal).

En estos días es cuando la Ola de Calor alcanza su apogeo tanto en intensidad como en extensión a medida que el aire africano avanza hacia el NO peninsular. El ascenso de la dorsal hasta las Islas Británicas y la amplia vaguada planetaria ubicada al O del Atlántico dan como resultado un aún mayor reforzamiento de la intensidad de la dorsal en latitudes ibéricas (que asciende prácticamente desde latitudes sub-tropicales alcanzando valores de geopotenciales en la vertical peninsular del orden de los 6000m al nivel de 500hPa, lo que da una idea del alto valor y uniformidad de la temperatura en tal zona), alcanzando la ola de calor su pico de intensidad el día 13 en el centro-sur (con las isotermas $+22^{\circ}\text{C}/+24^{\circ}\text{C}$ cubriendo su geografía) y el día 14 en el tercio oeste y Portugal (con la isoterma $+26^{\circ}\text{C}$ ampliamente ubicada sobre todo Portugal y Galicia).

Centrándonos en el período de máximo calor ahora (Fig. 6 y 7), el día 13 tenemos el A basculando en un eje NE-SO sobre las Británicas y vientos aún con cierta componente SE-E, débiles, en la mitad sur peninsular, algo más del NE en el cuadrante NO. El núcleo de la dorsal se haya sobre la mitad oeste y las

áreas de los geopotenciales son muy amplias, por lo que se espera una nula presencia de viento horizontal en altura, predominando así con la estabilidad los movimientos de subsidencia; y por la calidez del aire una baja humedad relativa, por lo que las nubes serían testimoniales. Todo esto genera una muy uniforme distribución de temperatura en las primeras capas atmosféricas, anulando posibles desarrollos convectivos y favoreciendo ante el poco movimiento de aire un recalentamiento progresivo del aire superficial (véase la Fig.4). Con esto, unido a las isotermas +22/+24°C presentes a 850hPa, se pueden esperar fácilmente valores superiores a los 35°C en zonas de valle y llanura.

08221 LEMD Madrid Observations at 00Z 13 Jun 1981

PRES hPa	HGHT m	TEMP C	DWPT C	RELH %	MIXR g/kg	DRCT deg	SKNT knot	THTA K	THTE K	THIV K
1000.0	165									
949.0	633	30.8	12.8	33	9.88	20	3	308.5	338.9	310.4
850.0	1603	25.6	2.6	22	5.46	50	13	312.9	330.4	314.0
834.0	1770	25.2	1.2	21	5.03	48	12	314.2	330.5	315.2
700.0	3270	11.2	2.2	54	6.45	30	6	314.9	335.5	316.1
500.0	5980	-9.5	-23.5	31	1.16	340	19	321.4	325.5	321.6
400.0	7660	-23.3	-41.3	18	0.26	280	21	324.6	325.6	324.7
300.0	9700	-38.1	-52.1	22	0.10	275	13	331.6	332.0	331.6
250.0	10930	-47.3	-60.3	21	0.05	260	15	335.6	335.8	335.6
200.0	12370	-58.7	-68.7	26	0.02	115	6	339.6	339.7	339.6
190.0	12690	-61.3	-71.3	25	0.01	115	60	340.5	340.6	340.5
150.0	14150	-62.9	-72.9	25	0.01	330	15	361.5	361.6	361.5
100.0	16640	-65.3	-76.3	20	0.01	35	15	401.3	401.4	401.3
87.0	17498	-59.9	-71.9	19	0.03			428.4	428.6	428.4

08221 LEMD Madrid

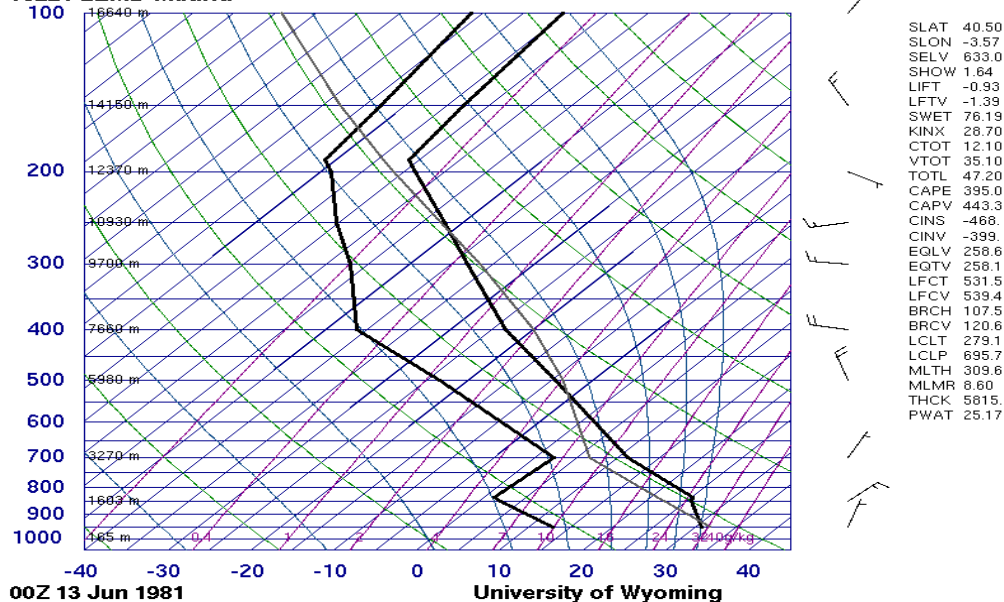


Fig.4 Radiosondeo correspondiente al día 13/06/1981 a las 00Z para la estación de Madrid. Se puede apreciar en la tabla de datos los altos valores para la temperatura en las primeras capas, la casi nula velocidad del viento con la altura (hasta los 400hPa no se superan ligeramente los 20 nudos) y el bajo contenido de humedad en toda la columna atmosférica, sobretodo hasta los 700hPa, con un gran área de separación entre T medida y T de rocío. Datos y gráficos obtenidos del banco de archivos de la Universidad de Wyoming.

Para el día 14 se produce un cambio de vientos por efecto de la basculación del A británico (en respuesta al empuje de la B) desde el SE (sobre Portugal) y NE (sobre Galicia) hacia una componente prácticamente sólo de levante. Esto concentrará el máximo térmico a 850hPa sobre la fachada atlántica; además el efecto refrescante del viento de NE sobre Galicia y las brumas a él debidas desaparecen, dando paso a un viento con un gran recorrido terrestre y un contenido en vapor mínimo, lo que dispararía las temperaturas en esta región mientras que refrescará ligeramente la mitad este peninsular. Por lo demás se podría aplicar la misma situación anteriormente explicada. La situación resultante a vista de satélite puede ser vista en la Figura 5.

- Los días 15 y 16, el acercamiento de un anticiclón dinámico facilita la formación de un bloqueo en el Atlántico al desplazarse la dorsal hacia el O. Esto ayuda, al moverse mar adentro el aire cálido, a una ligera reducción en los valores de las isotermas a +20/+22°C, dando aún lugar a días bastante cálidos. El refuerzo del A frente a Irlanda y su basculación a un eje N-S inicia un flujo de N-NE sobre la península el día 17, introduciendo aire más fresco desde Europa y poniendo fin así a la situación de calor extremo vivida.

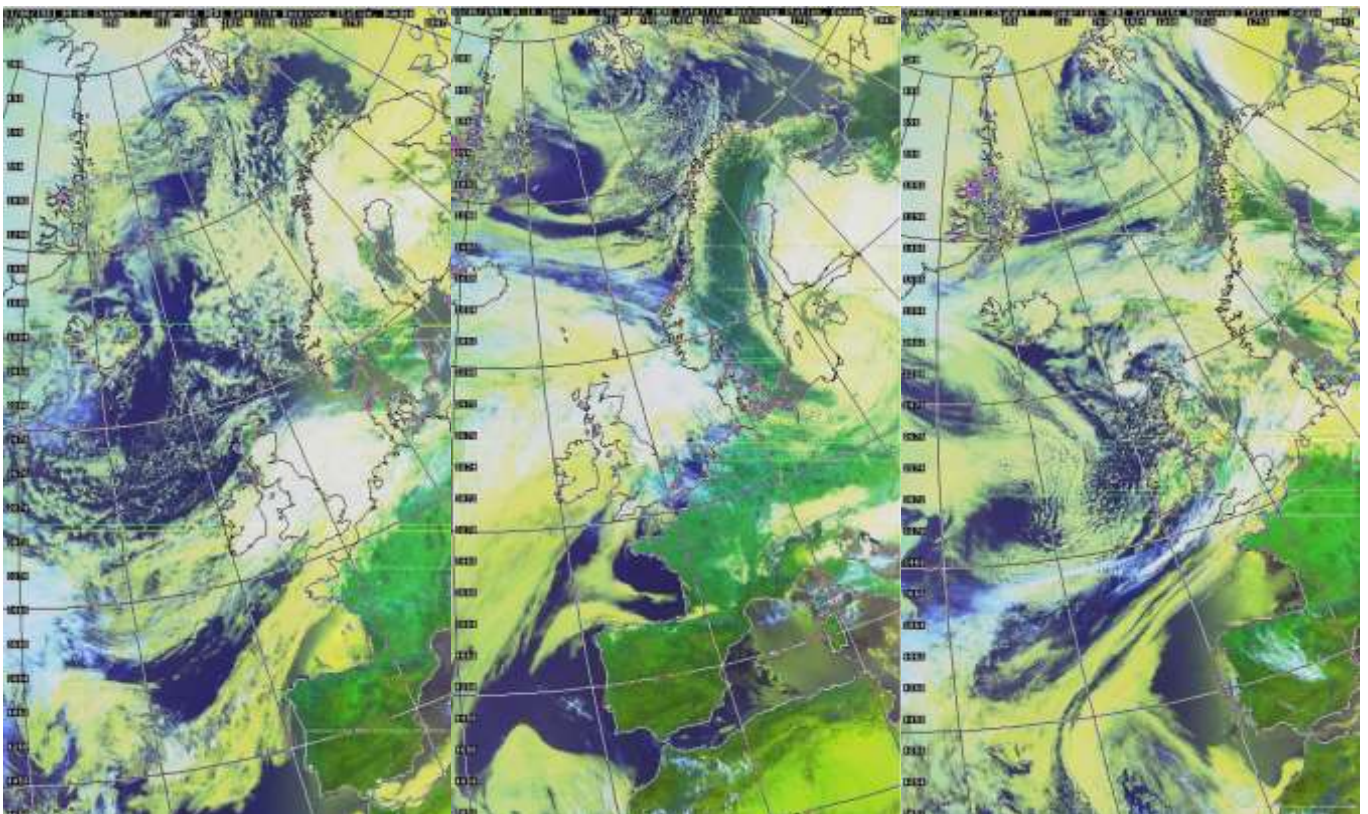


Fig.5 Mosaico de imágenes de satélite, en falso color, correspondientes a pasadas del satélite NOAA6 por la vertical del Reino Unido. De izquierda a derecha las imágenes corresponden a los días 11, 13 y 15 de junio de 1981 a las 09UTC. Se aprecia con facilidad el día 11 el avance de la dorsal sobre la península Ibérica, al igual que los días 13 y 15 el efecto en la bruma marina de los vientos terrales al oeste peninsular, debido a su alta temperatura y bajo contenido en agua. *Imágenes obtenidas de la Universidad de Dundee.*

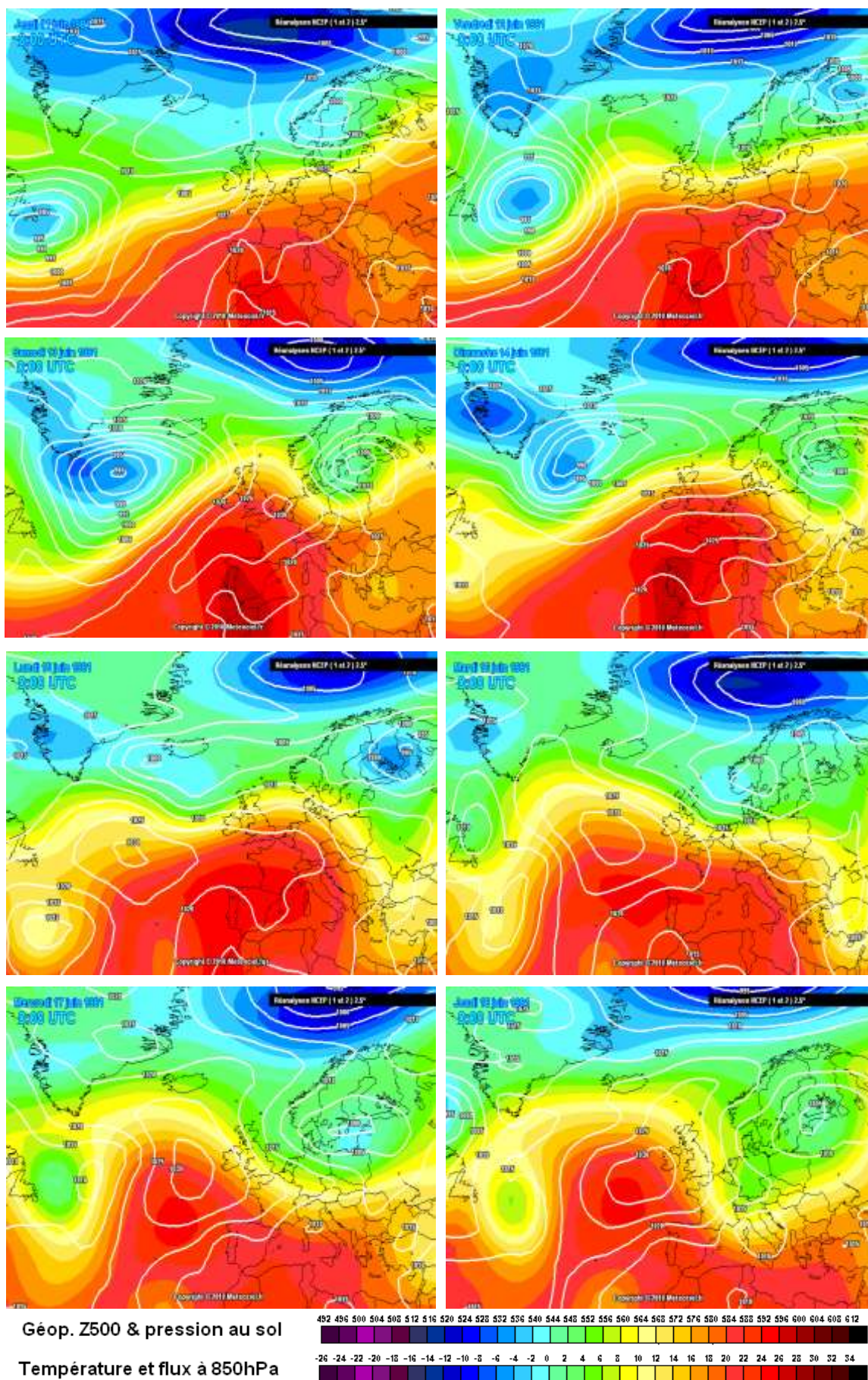


Fig.6 Evolución de la situación sinóptica durante la Ola de Calor desde el día 11 al 18 de junio de 1981 (de izq. a der. y de arriba abajo) en el campo “geopotencial a 500hPa & presión a nivel del suelo” (Imágenes obtenidas de la web www.meteociel.fr mediante el re-análisis NCEP/NCAR).

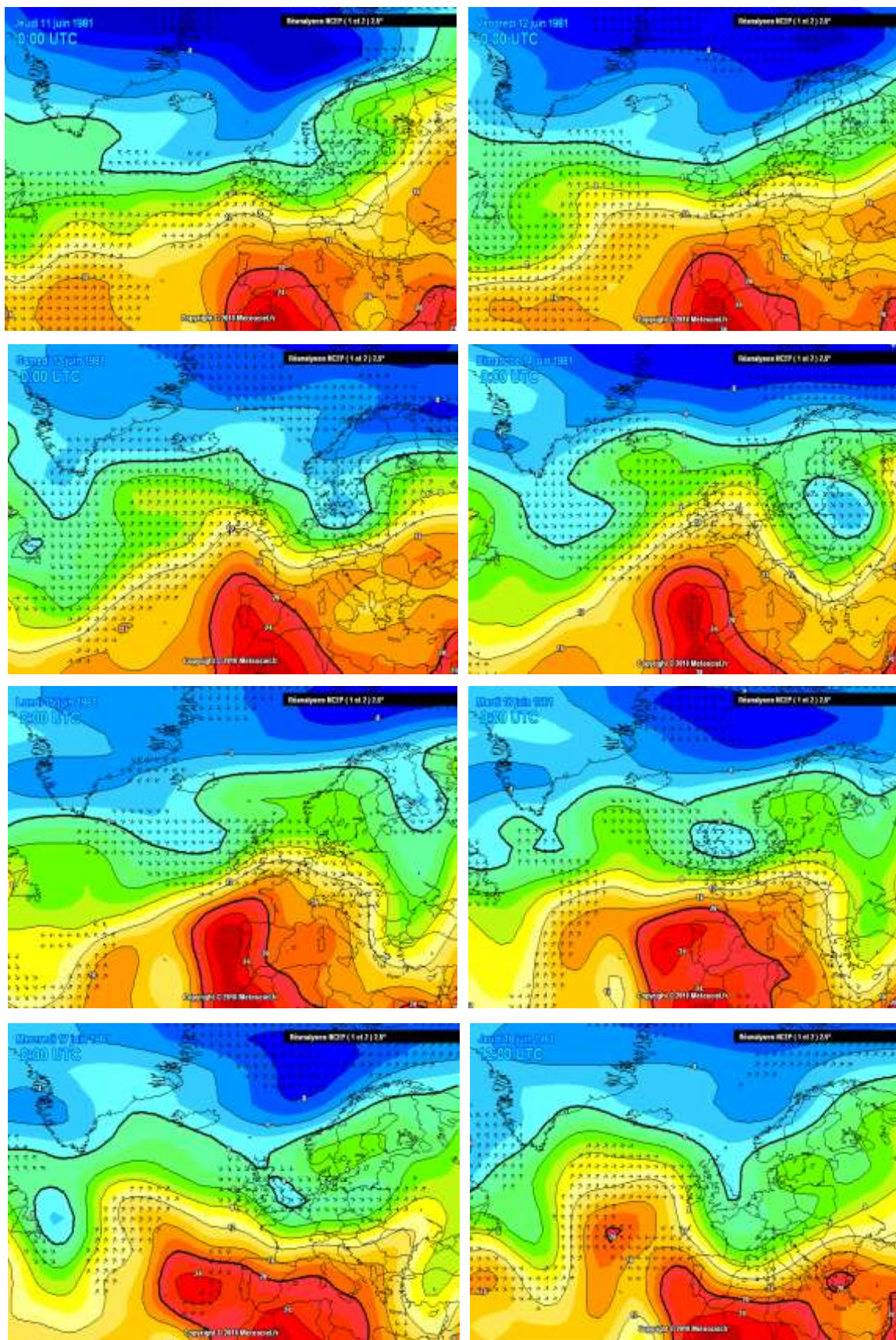


Fig.7 Evolución de la situación sinóptica durante la Ola de Calor desde el día 11 al 18 de junio de 1981 (de izq. a der. y de arriba abajo) en el campo “temperatura y flujo a 850hPa”. (Imágenes obtenidas de la web www.meteociel.fr mediante el re-análisis NCEP/NCAR).

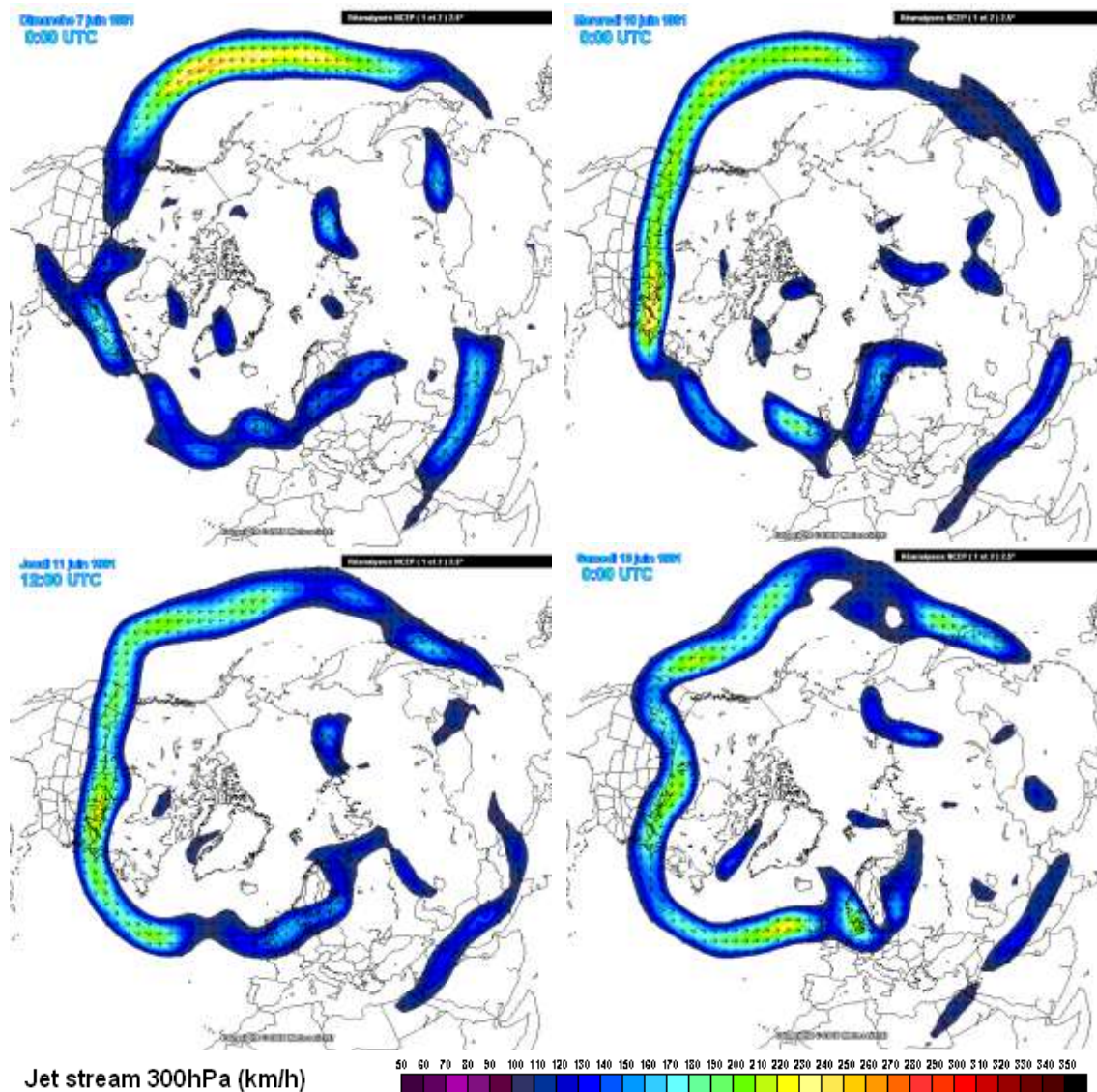


Fig.8 Representación de la evolución del estado del Jet Stream durante la primera quincena del mes de junio de 1981; más concretamente los días 7, 10, 11 y 13, correspondiéndose con los periodos anterior, inicio, desarrollo y máximo de la Ola de Calor del mismo mes. (Imágenes obtenidas de la web www.meteociel.fr mediante el re-análisis NCEP/NCAR).

Para cuando la ola de calor se pudo considerar terminada y los registros térmicos volvieron a rondar los valores propios de la época, las anomalías que se habían registrado en los niveles analizados habían sido notablemente altas en comparación con las medias climatológicas correspondientes a dicha decena del mes de junio (nos referimos sólo a anomalías de los campos a 500hPa y 850hPa, siendo las anomalías de temperaturas en superficie analizadas posteriormente). Su representación viene dada en la Figura 9. Merece la pena puntualizar que son medias sobre un período de 6 días, siendo el máximo durante los días 13 y 14, donde algunos mapas de anomalías muestran valores superiores a +12°C sobre zonas de la Península Ibérica.

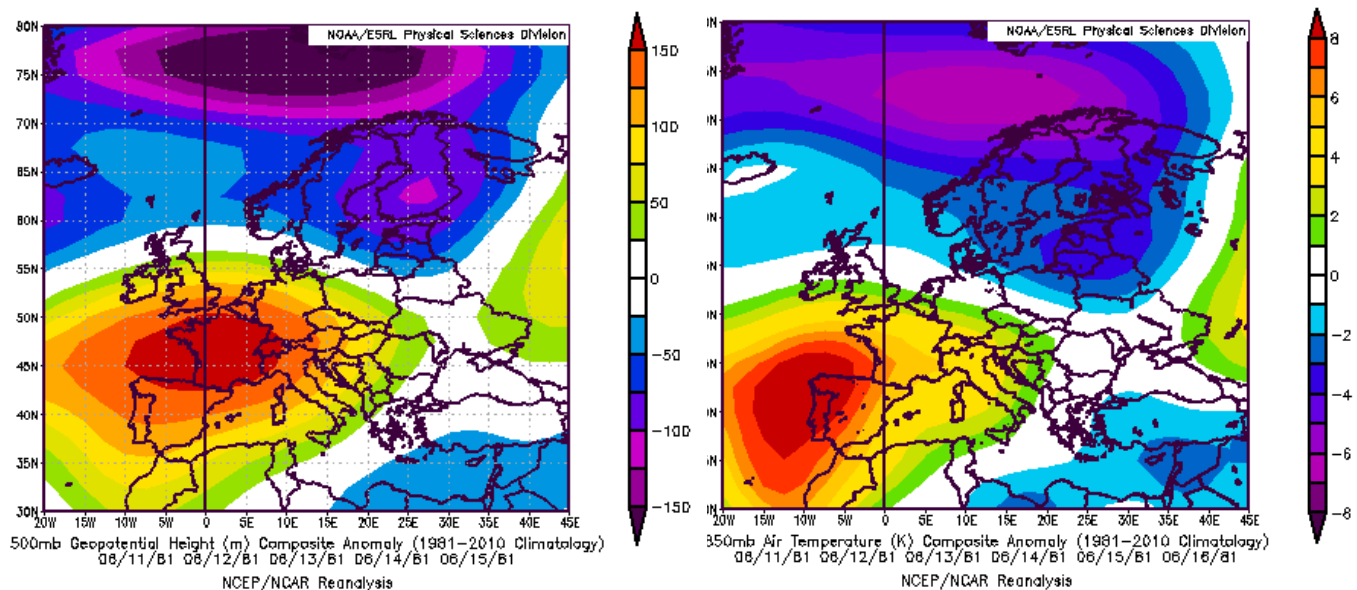


Fig. 9 Representaciones de las anomalías medias resultantes durante el período comprendido entre el 11/06/1981 y el 16/06/1981 en los campos de Altura Geopotencial a 500hPa (izq.) y Temperatura del Aire a 850hPa (der.). Se aprecia que mientras la dorsal resultó inusualmente cálida para las fechas en altura sobre todo en Francia (superior a +150mgp), el máximo térmico anómalo a 850hPa se concentra sobre el cuadrante noroeste peninsular con valores superiores a +8°C. Imágenes obtenidas mediante el re-análisis NCEP/NCAR por la NOAA.

3.3. Factores secundarios

Hasta aquí vendría siendo el análisis a nivel sinóptico de la Ola de Calor, su evolución y causas desde el punto de vista atmosférico. Pero cabría mencionar que una vez dadas las condiciones adecuadas a nivel atmosférico, como pueden ser las ya vistas (altas isotermas y dorsal estable), a la hora de registrar las temperaturas finales pueden influir algunos factores más, por ejemplo: temperaturas superficiales del mar, o déficits de precipitación y su correspondiente alta sequedad del suelo. El viento superficial es otro factor imprescindible, pero ya fue tenido en cuenta durante el desarrollo previo.

- Temperatura Superficial Marítima: El océano es un elemento siempre a tener en cuenta a la hora de analizar el comportamiento de masas de aire, más aún en una zona como la Península Ibérica donde su presencia es indiscutible. Su estado, sea en calma o agitado, y su temperatura superficial pueden influir en la atmósfera inmediatamente superior mediante el intercambio de energía y humedad, al igual que en zonas costeras con la regulación térmica. Si tenemos un océano anormalmente cálido, y la zona continental sufre un episodio de temperaturas altas, la creación y actuación de brisas tierra adentro quedará anulada por la reducción del contraste térmico, aumentando aún más las temperaturas (con el añadido del bochorno). Además, la masa de aire cálido sufrirá menor desgaste por intercambio de calor con el medio, haciéndose más persistente.

En nuestro caso hemos obtenido (Fig. 10) una aproximación de las anomalías térmicas presentes en la superficie del mar por aquél entonces para ver su estado en el entorno peninsular. Si bien el mapa obtenido parece demasiado normal, podemos concluir que el océano no supuso un factor ni agravante ni atenuante, al menos más allá del propio efecto que se le supone.

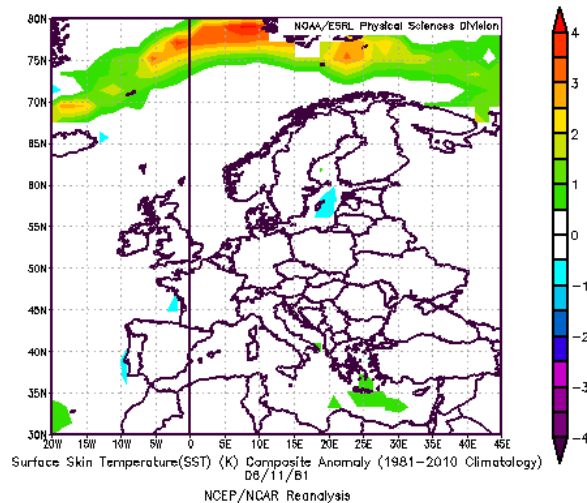


Fig. 10 Imagen mostrando las anomalías térmicas medidas en la superficie del mar en torno a Europa el día 11/06/1981. No se aprecian valores fuera lo normal exceptuando por las cercanías de Svalbard. Imagen obtenida mediante re-análisis NCEP/NCAR por la NOAA.

- Anomalías de precipitación: La presencia de un período anómalo en cuanto a precipitaciones registradas puede actuar como agravante en una ola de calor, sobre todo a la hora de las consecuencias. Un déficit hídrico resulta en un suelo y vegetación seco, lo que les resta capacidad en absorber radiación para evaporar agua. La falta de verde en el campo también reduce la absorción de radiación, acelerando la sequedad, lo que indirectamente puede terminar, en caso de darse, en rápidos y agresivos incendios en el monte. Las imágenes obtenidas (Fig. 11) nos muestran que tampoco se dieron anomalías significativas, por lo que no es un campo que influyera en los efectos de la Ola de Calor.

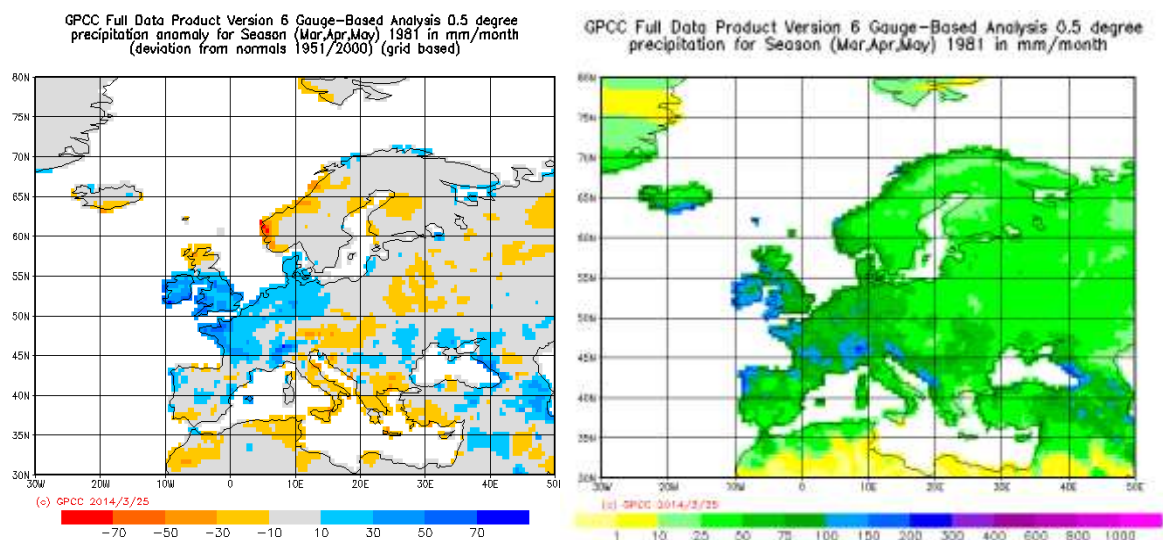


Fig. 11 Imágenes mostrando la anomalía relativa de precipitación acumulada (izq.), y de precipitación total acumulada (der.) en Europa durante el trimestre Mar/Abr/May. Vemos que no se aprecian anomalías significativas en la Península Ibérica. Imágenes obtenidas mediante re-análisis NCEP/NCAR por la NOAA.

A pesar de no ser desarrollado, tampoco se han observado anomalías significativas en fenómenos que afectan al clima a escala planetaria, como son “*El Niño y La Niña*”, el índice “*NAO*” (Oscilación del Atlántico Norte) o el índice “*AO*” (Oscilación Ártica), ni en el año del evento ni ninguno de los 2 anteriores. Podríamos concluir, por lo tanto, que el episodio de calor de junio de 1981, pese a su gran intensidad y anomalías registradas para la época del año en que se dio, podría enmarcarse como un extraordinario episodio de tipo puramente sinóptico debido a la persistencia de una anormalmente amplia y cálida dorsal sobre el territorio peninsular.

4. Calidad de la predicción

En nuestro caso, como podemos imaginar, la calidad de la predicción llevada a cabo por diferentes medios de la época no fue muy mala. La propia naturaleza del fenómeno no lleva a grandes errores de predicción por la escala de los sistemas que lo originan (del orden de hasta más de mil kilómetros) y su gran duración temporal (más de 3 días), haciendo fácil que con un par de días de antelación se conozca bien cómo será, qué extensión tendrá y la duración de la intrusión cálida.

Sí que es verdad que no es fácil acceder a la información de aquél año, y las menciones en la hemeroteca disponible son más bien escasas en cuanto a predicción (si bien también escasas en cuanto a consecuencias como se verá posteriormente). En concepto de mapas y resúmenes, podemos hacer uso de los Boletines Diarios de Predicción del ya extinto INM (Instituto Nacional de Meteorología), los cuales están digitalizados. Por ejemplo el boletín del día 14/06/1981 (Figura 12) nos muestra los mapas topográficos realizados a mano de los niveles de: superficie, 850hPa, 700hPa, 500hPa, 300hPa como predicción a 12h del día 13, al igual que una predicción en superficie a 6h y 18h. Se puede ver cómo sí se modelizó bien la situación de los centros de acción en superficie, con el A británico basculando, el viento de componente E aproximadamente, etc; al igual que a 850hPa con la bolsa cálida de +24°C cubriendo el SO peninsular. Se aprecia también a 700hPa y 500hPa el anticiclón en altura (dorsal). Los mapas se ajustan muy bien al re-análisis obtenido por nosotros pese a lo laborioso y difícil de la predicción por entonces. Disponemos también de un registro de las máximas y mínimas, y de un resumen del día previo, aunque de poco interés para nosotros.

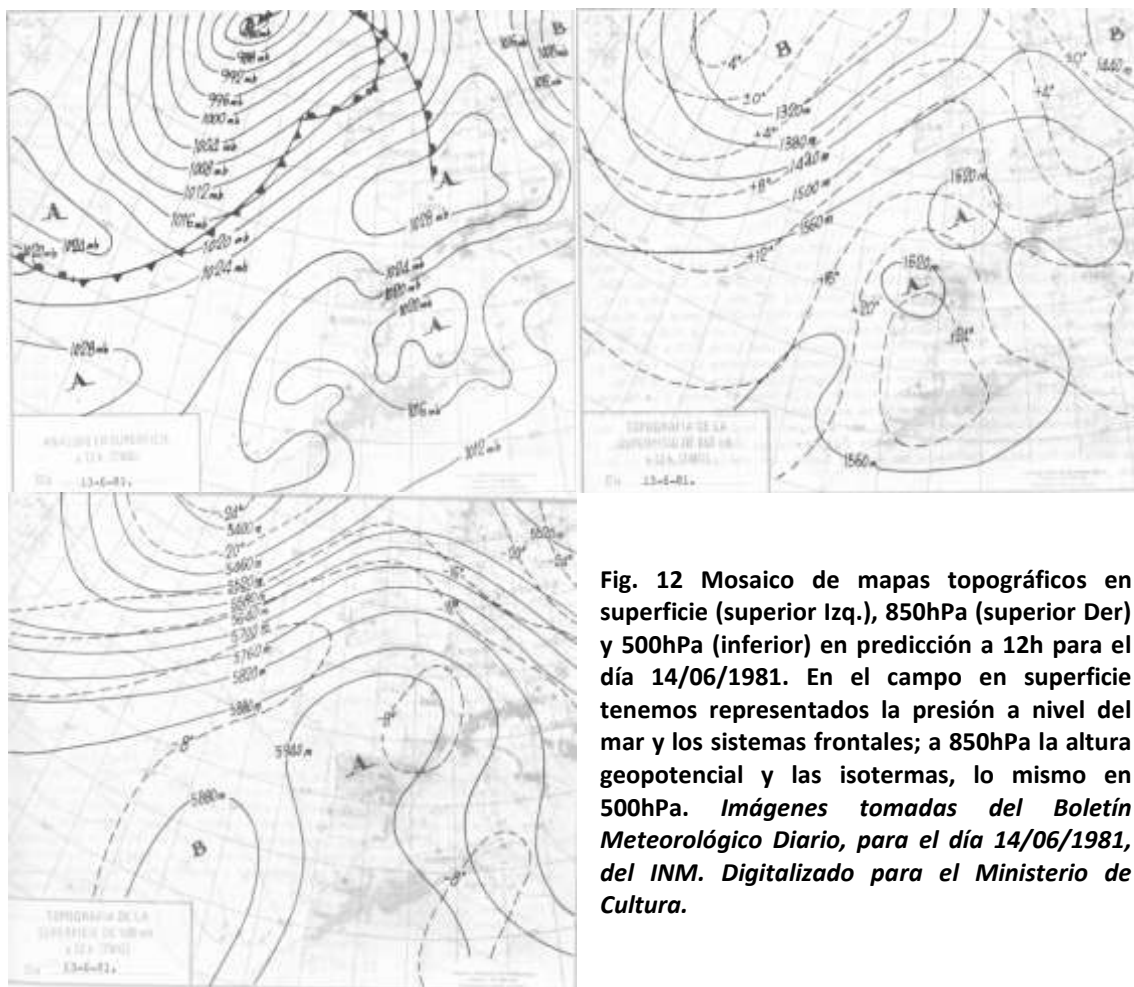


Fig. 12 Mosaico de mapas topográficos en superficie (superior Izq.), 850hPa (superior Der) y 500hPa (inferior) en predicción a 12h para el día 14/06/1981. En el campo en superficie tenemos representados la presión a nivel del mar y los sistemas frontales; a 850hPa la altura geopotencial y las isotermas, lo mismo en 500hPa. *Imágenes tomadas del Boletín Meteorológico Diario, para el día 14/06/1981, del INM. Digitalizado para el Ministerio de Cultura.*

En cuanto a observar alguna predicción hecha por entonces, tenemos los recortes de lo que parece una previsión hecha por un aficionado denominado “Nimbus” (ya que no se cita fuente alguna del INM) en el periódico “Mediterráneo”. Se pueden encontrar tres números dentro del período de calor: de los días 11, 13 y 14 (Figura 13). En ellas se hace un breve resumen de la situación acaecida y temperaturas, una pequeña predicción general y una más concreta para algunas regiones de la península. El día 11 ya se avisaba de la continuidad del calor con temperaturas muy altas y del registro de algunos valores extremos en capitales del sur peninsular (40°C en Sevilla y Córdoba) el día previo, donde ya se ubicaba la isoterma +20°C. Se avisa a su vez de algunos fenómenos tormentosos, puntuales, propios de situaciones tan cálidas. El día 13 se menciona por primera vez “ola de calor”, y de igual forma se informa de las temperaturas “muy altas” sobre toda España; si bien es cierto que en la predicción zonal para Galicia se habla de temperaturas “moderadamente altas” en contraposición con “muy altas” para ambas mesetas y sur, siendo luego Galicia como vimos zona de registro de anomalías extremas y valores rondando los 40°C en ciudades como Pontevedra o Vigo. El día 14 se menciona además “temperaturas que seguirán siendo mucho más altas de lo normal en estas fechas”, siendo el resto de la predicción prácticamente igual a la del día previo.



Fig. 13 Recortes de la versión digitalizada del periódico "Mediterráneo" correspondientes con la sección de "El Tiempo". A la izquierda corresponde con la tirada del día 11 de junio, en el medio con el día 13 de junio, a la derecha con el 14 de junio, ya en el máximo de la Ola de Calor. Imágenes obtenidas del registro digitalizado de prensa histórica del Ministerio de Cultura.

5. Contexto climático

Hasta el momento hemos entrado en detalles al describir la Ola de Calor desde el punto de vista sinóptico a sabiendas de su periodo de ocurrencia, con su evolución temporal y causas; también emplazamos alguna anomalía y cómo se fue siguiendo meteorológicamente por la época. A pesar de eso aún no le hemos dotado al fenómeno de un valor cuantitativo sobre la geografía española que nos muestre de otra forma cuán intensa fue la ola.

Para introducirla de forma climatológica cito parte del artículo desarrollado por el propio INM a razón de tal evento:

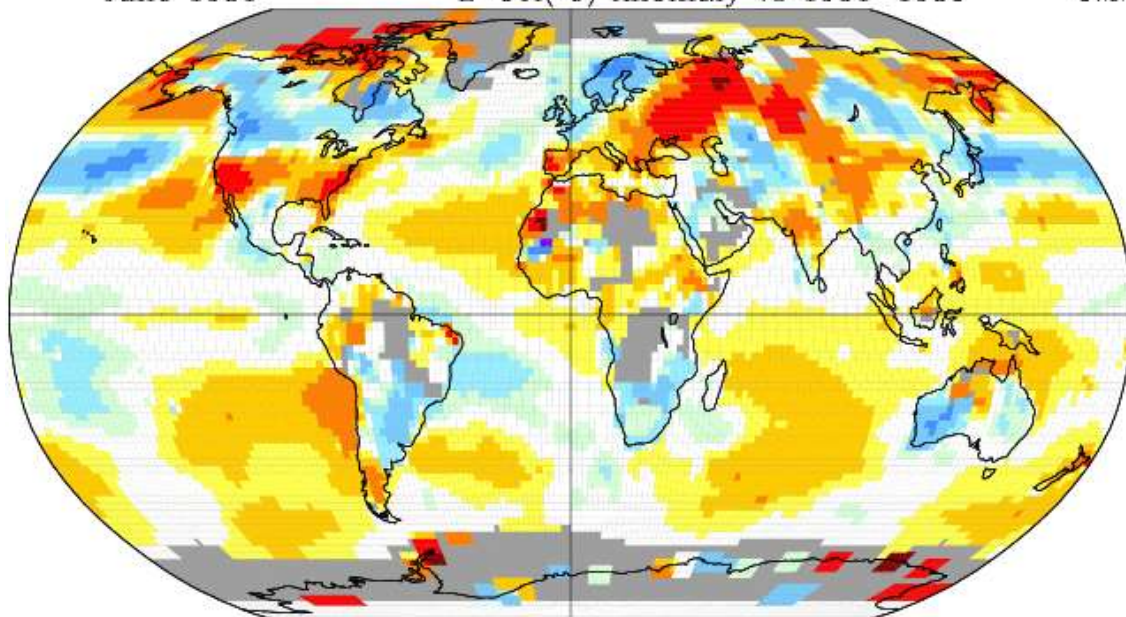
“El mes de junio de 1981 pasará a la historia por los prematuros y máximos calores que nos trajeron, durante una buena parte de su transcurso, los ardientes y secos vientos africanos que dominaron entre los días 5 y 18 de dicho mes. (...) En temperaturas máximas absolutas, las de 1981, que en Madrid fue de 38,0°C, solamente fue superada en 1931, con 38.1°C. (...)El tema, aunque importante, no tendría relevancia suficiente para destacarlo como fenómeno excepcional. Si lo hacemos es, sencillamente, por el momento en que hicieron su aparición los calores. En todos los años las máximas temperaturas se producen en la última década del mes, mientras que en junio de 1981 los grandes calores tuvieron lugar en la primera y segunda década, caracterizándose por su persistencia. Entre los días 6 y 17 de junio, ambos inclusive, las temperaturas máximas de Madrid superaron los 30°C, y entre los días 11 y 17, los 34°C; hubo tres días –los 12, 13 y 14– en que el termómetro subió por encima de los 36°C, culminando el día 13 con 38°C. También es importante señalar los altos valores de las temperaturas mínimas, que no bajaron de 20°C entre los días 11 y 17, ambos inclusive, valor éste raramente observado en el mes de junio, llegándose a los 22 en los días 12, 13, 15 y 16, circunstancia que sólo se produce en plena canículas con olas fuertes de calor.”(José M^aCasals, Meteorólogo. INM)

Vemos así la relevancia de la ola de calor sobre todo ya no por su intensidad sino por sus fechas. De forma amplia se muestra en la Figura 14 varios mapas que nos permitan valorar la intensidad y anomalías y entender el posterior registro de máximas: en el superior podemos observar una visión a escala planetaria del comportamiento térmico del mes de junio, para que podamos ubicar el fenómeno; nótese que es una media mensual, por lo que los valores tienen en cuenta la última década del mes, más fresca – véase Fig.1-, y aun así obtenemos anomalías significativas de +2/+4°C en la fachada atlántica, siendo reconocible la ola de calor junto con algunos otros eventos cálidos en el mundo (p.ej.: Costas Este y Oeste de EEUU, o la Rusia Occidental).

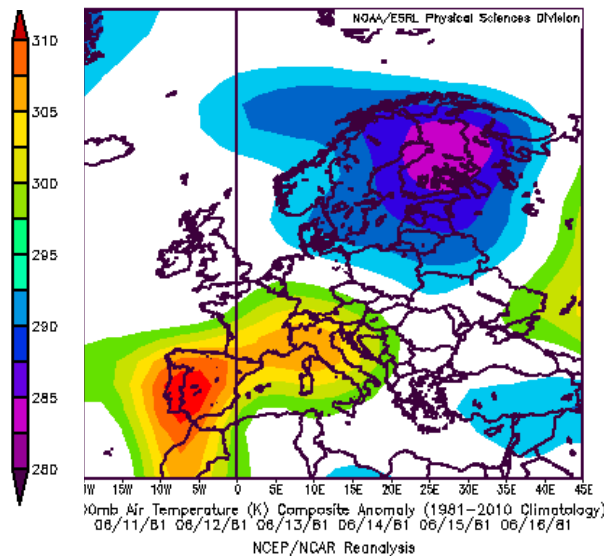
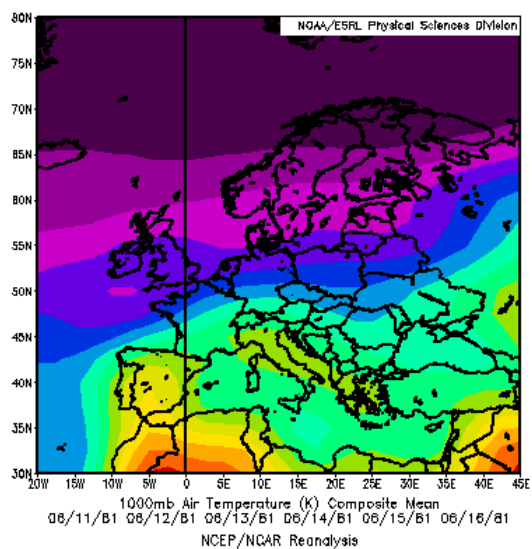
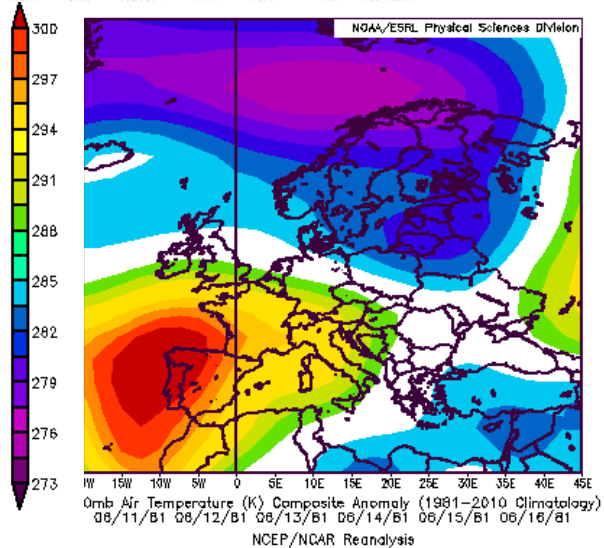
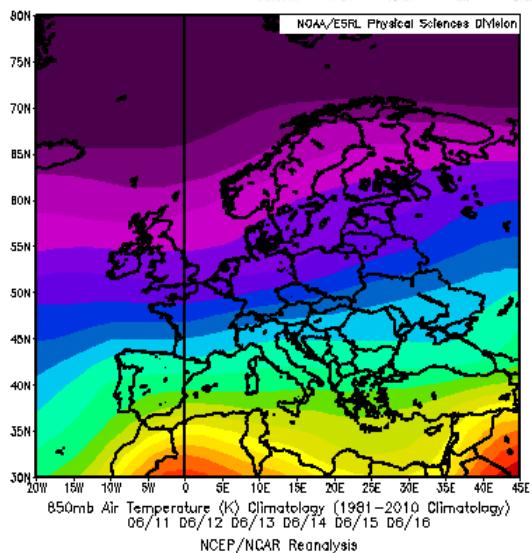
June 1981

L-OTI(°C) Anomaly vs 1951-1980

0.22



-4.5 -4 -2 -1 -0.5 -0.2 .2 .5 1 2 4 6.5



(Página previa) Fig.14 Composición de imágenes sobre valores térmicos propios a la ola de calor del 81. Imagen superior: anomalías de las temperaturas para el mes de junio de 1981 con respecto al periodo significativo 1951-1980. Centro e inferior izq.: distribución de áreas de temperatura media en valor climático, a las altura de 850hPa y 1000hPa respectivamente, para los días 11-16 (fechas propias a la ola de calor), referentes al periodo significativo 1981-2010 (en °K). Centro e inferior derecha: distribución de anomalías térmicas a 850hPa y 1000hPa, respectivamente, para los días 11-16 respecto al periodo 1981-2010. *Todas las imágenes han sido obtenidas mediante el re-análisis NCEP/NCAR.*

Tenemos otros dos mapas a la izquierda con la distribución de temperaturas medias a 850hPa y 1000hPa propia de la época. En ellos podemos apreciar como la Península Ibérica se encuentra acotada entre los cinturones isotérmicos de valores 283.5°K (10°C, al NO) y 291°K (18.5°C, al SE) a 850hPa para la primera y segunda decena de junio, que en superficie (aproximadamente) ya sobre tierra suelen llevar valores asociados de 292.5°K (20°C en el extremo NO) y 305°K (32°C en el entorno del Estrecho de Gibraltar)

Por último los mapas correspondientes a las anomalías a 850hPa y 1000hPa durante la ola de calor (11-16 de junio), alcanzando valores mayores a +4°C a 850hPa en toda la península y +8°C en todo el cuadrante NO (equivalentes a isotermas >+20°C, sabiendo que durante el día 14 por ejemplo llegó la +26°C, lo que hace una anomalía de +14°C a tal nivel de presión, duplicando la temperatura media). En su correspondiente al nivel de 1000hPa vemos anomalías >+8°C sobretodo en el cuadrante SO.

Así, y como vimos, tenemos que el máximo de la ola de calor se situó, según las regiones de España, entre los días 13 y 14. En estos días las temperaturas ascendieron por encima de los 38°C prácticamente en la mayoría del territorio peninsular (a excepción quizás del Levante y la costa del Cantábrico oriental), batiéndose multitud de registros de máximas históricas, bien mensuales o anuales. Se citan todos los encontrados a continuación en función del día de máximo dado y el tipo de récord anual o mensual. Se ha añadido al final un número de estaciones que se anotaron, como curiosidad, batiendo el “récord” de temperatura mínima más alta. Vemos cómo los registros récord del día 13 se corresponden mayormente con zonas del interior peninsular, mientras que el día 14 se concentran los récords en Galicia y la zona más occidental de España.

Merece la pena destacar la dificultad encontrada en dar con tales datos, si bien los registros de todas las estaciones son de fácil acceso, no lo es tanto saber si fueron marca récord, bien por falta de indicación o por su posterior superación en las pasadas e históricas olas de calor de 2003 y 2012. El hecho de que aparezca mayormente anotado “efeméride en máxima mensual” no quita que tal registro fuera anual y después batido por otra marca mayor en julio o agosto de sucesivos años. Se añade un pequeño listado de otras estaciones con temperaturas muy notables sin llegar a ser récord (constatable ahora al menos), sobre todo de donde la Ola azotó con más fuerza: Portugal.

ESTACIÓN	12/16/1981	13/16/1981	14/16/1981	EFEMÉRIDE
Badajoz Aeropuerto			43.4°C	Máxima junio
Cáceres Ciudad		41.4°C		“”
Cádiz		37.6°C		“”
Calamocha Aeródromo	37.0°C			“”
Córdoba			43.6°C	“” **
Getafe		40.6°C		“”
Girona Aeropuerto	35.4°C			“” *
Guadalajara Instituto	38.5°C			“”
Jerez de la Frontera (A.)		42.0°C		“”
León Aeropuerto		36.0°C		“” **
Morón de la Frontera		44.8°C		“”
Ponferrada		36.6°C		“” **
Pontevedra Instituto			40.0°C	Máxima anual
O Porto (Portugal)			38.3°C	“”
Santiago Compostela (A.)			36.0°C	Máxima junio
Salamanca	36.5°C			“” **
Salamanca Aeropuerto		36.6°C		“” **
Talavera la Real			43.4°C	“”
Valladolid		37.2°C		“” **
Valladolid Aeropuerto		35.6°C		“” **
Vigo Aeropuerto			38.6°C	“”
Zamora		37.2°C		“” **
-----	-----	-----	-----	-----
Puerto de Navacerrada		19.2°C		Mín.anual+alta
Ourense			20.2°C	Mín.mens+alta
Salamanca		19°C		“”
Badajoz Aeropuerto			22.6°C	“”

* Récord rebasado en 2003

**Récord rebasado en 2012

(A.)= Aeropuerto

Tabla 1. Registro encontrado de todas las temperaturas que supusieron algún tipo de efeméride, sea de máximas o mínimas altas, a lo largo de la ola de calor de junio de 1981 en la Península Ibérica. Se especifica cada récord en columnas según el día, acompañado de la estación y el tipo de registro. (Fuentes: AEMet, RTVE e Instituto Português do Mar e da Atmosfera [IPMA])

Estación	Registro	Estación	Registro
Alvega (Portugal)	42.5°C -14/06/1981	Mora(Portugal)	43.0°C -14/06/1981
Elvas (Portugal)	42.5°C -14/06/1981	Setúbal (Portugal)	41.9°C -14/06/1981
Granada	39.0°C -13/06/1981	Santarém(Portugal)	43.5°C -14/06/1981
Jaén	40.0°C -13/06/1981	Sevilla	43.0°C -14/06/1981
Madrid (Retiro)	39.0°C -13/06/1981	Toledo	39.0°C -13/06/1981

Tabla 2. Registro de algunas temperaturas máximas de carácter notable y extraordinario (si bien no récord a día de hoy) a lo largo de la Península Ibérica durante la ola de calor de junio de 1981. (Datos: Boletín Meteorológico Diario (INM) y www.MeteoPt.com)

Para caracterizar un poco más el comportamiento térmico de la ola de calor, desarrollaremos una pequeña comparación de los valores registrados por 3 estaciones representativas españolas distribuidas a lo largo del oeste peninsular: Sevilla, Badajoz y Santiago de Compostela, respecto a valores estadísticos del periodo 1981-2010. Pese a la descripción “oficial” dada por la AEMet y anotada al principio por nosotros, resulta si bien aparte de demasiado laborioso, imposible obtener y operar con tantos cientos de datos (todos los valores máximos diario de julio/agosto por 30 años) para este trabajo. Así, para obtener una comparativa de cierta representatividad y rigor más sencilla, usaremos los datos de temperatura máxima media de cada mes de julio (siendo comprobado éste el más cálido del año) en el periodo 1981/2010.

AÑO	Sevilla	Badajoz	S. Compostela
1981	35.7	34.6	24.2
1982	33.1	31.7	22.2
1983	32.3	31.8	21.8
1984	36.4	34.8	23.6
1985	35.1	34.7	24.3
1986	35.9	35.8	25.5
1987	33.1	33.6	24.8
1988	35.7	33.1	22.6
1989	38.3	37.2	27.5
1990	37.3	36.4	27.6
1991	36.5	35.4	23.0
1992	36.4	36.0	25.3
1993	37.7	36.1	24.4
1994	38.5	35.6	24.6
1995	37.0	35.4	24.7
1996	35.5	34.6	25.4
1997	33.2	32.3	24.7
1998	36.1	35.4	23.6
1999	35.3	35.7	26.2
2000	35.9	34.0	22.6
2001	34.3	33.4	23.7
2002	35.4	34.9	23.2
2003	36.4	34.3	23.5
2004	36.8	35.3	25.2
2005	36.3	35.4	25.1
2006	37.8	36.2	26.8
2007	37.0	34.5	22.3
2008	36.2	34.0	22.2
2009	37.2	34.9	22.2
2010	37.7	37.3	24.7
Media	36.0	34.8	24.3
Desviación Típica	1.56	1.40	1.56

Tabla 3. Medias mensuales de T^a máxima y sus medias y desviaciones típicas en el mes de julio para las estaciones de Sevilla, Badajoz y S. de Compostela en el periodo 1981/2010. (Datos: AEMet)

Con los datos de la tabla previa, tabulamos ahora los valores registrados en cada estación durante el período, a carácter nacional, que consideramos de ola de calor (11-16 de junio), y veremos así la evolución de cada región (añadimos además los días 10 y 18, a título informativo, para ver el escalón térmico):

FECHA	Sevilla	Badajoz	S. Compostela
10/06/1981	39.0°C	36.0°C	26.0°C
11/06/1981	40.0°C	41.0°C	28.0°C
12/06/1981	41.0°C	40.0°C	28.0°C
13/06/1981	43.0°C	43.0°C	36.0°C
14/06/1981	43.0°C	43.4°C (récord)	36.0°C (récord)
15/06/1981	40.0°C	38.0°C	36.0°C
16/06/1981	41.0°C	40.0°C	28.0°C
18/06/1981	35.0°C	37.0°C	26.0°C
Media (11-16)	41.3°C	40.9°C	27.6°C
Media Max 3Días	42.3°C (12-14)	42.1°C (12-14)	36.0°C (13-15)

Tabla 4. Muestra de los registros térmicos durante la ola de calor para las estaciones de Sevilla, Badajoz y Santiago de Compostela. Se ha calculado dos tipos de medias: la total y la del periodo de máxima intensidad, siendo así de 3 días por la “definición previa” de duración mínima de una ola de calor. (Datos: Boletín Meteorológico Diario, antiguo Instituto Nacional de Meteorología)

Se aprecia la continuidad e intensidad de la ola de calor en la mitad sur peninsular en las estaciones de Sevilla y Badajoz (Sevilla ya alcanzaba los 39.0°C el día 11 ya que como vimos la isoterma +22°C se ubicaba allí desde el día 9), iniciándose ya de forma más extendida el día 11. Recogiendo las medias obtenidas vemos como:

- Para Sevilla el valor excede en 5.3°C la media térmica máxima del mes de julio durante toda la ola de calor, y 6.3°C tomando el intervalo máximo, lo que supone una anomalía mayor a cuatro desviaciones típicas.
- En el caso de Badajoz las anomalías son de 6.1°C en el periodo, y de 7.3°C para el pico de intensidad, lo que son más de cinco desviaciones típicas.
- Por último en Santiago de Compostela la duración fue más puntual, un exacto de 3 días (mínimo requerido), por lo que no se podría considerar “ola de calor” todo el periodo sino más bien esa ventana de tres días. Así en general la anomalía quedaría de 3.3°C sólo en el periodo, unas dos desviaciones, lo cual entra en el rango de la normalidad (dentro del percentil 95% de datos normales); mas si tomamos sólo el periodo anómalo nos queda una anomalía de 11.7°C sobre la normal de julio, haciendo más de siete y media desviaciones típicas sobre la media de la distribución.

Todas estas desviaciones se encuentran dentro del rango de excepción con respecto a lo que serían datos normales (<2S), siendo extremo el caso de Santiago. El mero hecho de superar las 3S denota una situación típica de “ola de calor”, se llegue o no posteriormente a alcanzar registros históricos.

Por último, con todos los datos mostrados y una idea clara de la situación, tomamos el resumen cuantitativo de la AEMet para esta ola, terminando así el contexto climático.

Año	Inicio	Fin	Duración	Anomalía	Tª Máx.	Provincias
1981	11/06	16/16	6	2.6	38.7	20

Tabla 5. Resumen de las propiedades de la ola de calor de junio de 1981 por la AEMet. (Rodríguez Ballesteros, C. 2013)

El significado de cada campo es el siguiente: *Inicio-Fin-Duración* define las fechas de ubicación temporal y duración oficial del evento, la *Anomalía* (de la Ola) es el valor resultante de la media de las anomalías de todas las estaciones afectadas, tomando como dicha anomalía la diferencia entre el valor medido respecto a la “temperatura umbral” (o temperatura que define el percentil 95% a partir del cual se entra en la excepción), la *Temperatura Máxima* (de la Ola) se define como la media de todas las temperaturas máximas registradas el día establecido como más cálido dentro del evento, y *Provincias* el número de éstas afectadas por el evento.

Como cierre queda añadir que el período de retorno para una temperatura máxima de 38°C (en Madrid), en la segunda década de junio, es del orden de cincuenta años, y los 36°C, superados durante varios días, del orden de veinte años.

6. Impactos más relevantes

Escasas han sido las referencias que se han podido encontrar a las posibles consecuencias de tan intensa ola de calor a lo largo de la geografía española. Si bien se puede quizá achacar al poco interés general por fenómenos de este tipo, o a la capacidad de cubrirlos por los medios de comunicación de la época, se debe afirmar también que los registros en la hemeroteca no son demasiado abundantes.

Así pues, en lo referente al territorio peninsular español, podemos enunciar diferentes impactos:

- Sector agropecuario: Según se puede leer en el resumen de la ola por el INM en el Calendario Meteoro-Fenológico de 1982, las pérdidas en términos de cosechas por la aparición de tempranas y altas temperaturas fue cuantiosa en los campos castellanos. Citando:

“Lo normal es que la primera década de junio sea más bien fresca (...) De ahí la importancia catastrófica de estos calores que se presentaron prematuramente, con fuerza irresistible, y que por su extemporaneidad ocasionaron enormes pérdidas en las cosechas que, merced a las copiosas lluvias de abril, se presentaban prometedoras y fueron calcinadas por estos tremendos calores.” (José Mª Casals)

Los daños parece que no sólo quedaron en los cultivos abrasados por el calor, sino que alcanzaron el sector pecuario también, donde las pérdidas fueron notables en el noroeste peninsular, poco preparado para proteger al ganado por entonces de tales eventos. Un ejemplo es esta noticia extraída de El País ^[2]:

“40.000 pollos asfixiados por el calor en Lugo. Una gran parte de ellos, de corta edad, han muerto en las últimas horas en la provincia de Lugo, a causa de la intensa ola de calor que en los últimos días se abate sobre España. Aunque por el momento resulta prematuro establecer un balance provisional en los daños, algunas fuentes próximas a los granjeros aseguran que éstos pueden sobrepasar los diez millones de Ptas. (unos 54.000€), y que serían imprevisibles de no descender las temperaturas en las próximas horas.”

- Campo y monte español: Lo que sí que nos ha sido fácil constatar es que la ocurrencia de tales intensos calores desató una verdadera ola de incendios a lo largo de toda la geografía peninsular, favorecidos por los extremos calores y la sequedad reinante, y agravados por el viento de Levante sobre la fachada atlántica. Citando parte de la noticia de El País ^[1]:

“Varias provincias españolas han sufrido el pasado fin de semana incendios forestales como consecuencia de las altas temperaturas que viene padeciendo el país. En Barcelona, Huelva, Valencia, Cuenca y Jaén ardieron decenas de hectáreas de pinos y eucaliptos, habiendo que lamentar la muerte de una persona en Jaén. En Cuenca, algunos de los incendios provocados por una tormenta seca no han sido sofocados aún. En Santa Cruz de Moya, Mira y Almodóvar del Pinar, la magnitud del siniestro parece haber afectado a unas 2.000Ha de terreno. Respecto a Huelva, tampoco había sido extinguido ayer el incendio (...) que se ha extendido hacia Rosal de la Frontera, zona limítrofe con Portugal, con un frente de 12km y 1.500Ha afectadas. Los bomberos de la Generalidad de Cataluña han intervenido en un total de 66 incendios (...) el más grave con una superficie de 150Ha. (...) Por otra parte, unas 60Ha de pinar, equivalente a unos 9.000 pinos devastados, es el balance del incendio en los límites de Valencia con Cuenca. (...)”

Vemos que las causas de tales incendios fueron variadas, aunque ayudados por el calor. Podemos contabilizar por encima, con los datos especificados en esta noticia, un mínimo de 4.000Ha de campo y bosque calcinadas por el fuego durante la ola de calor, sea su relación directa (tormenta seca por ejemplo) o indirecta (mano del hombre). También vemos que causaron una víctima mortal, un pastor en la provincia de Jaén, siendo ésta la única víctima de la que tenemos constancia durante todo el episodio de calor en España, no habiendo encontrado ninguna mención más a víctimas, relacionadas o no con el calor, en ningún medio más.

En comparación con los datos encontrados referentes al impacto en Portugal, los datos españoles resultan significativamente leves. En el país vecino sí se desarrolló un estudio comparativo (*De Jesus Paixão E, Nogueira P.J*) de todas las defunciones que se podrían esperar bajo condiciones normales durante un periodo equivalente a la duración de la ola de calor (mucho más extrema en su geografía) respecto a las observadas realmente. Como resultado se obtuvo un balance de 1900 víctimas mortales directa o indirectamente relacionadas con los efectos del periodo de calor, sea por el calor en sí o la complicación de diversas dolencias previas (sobre todo en gente mayor). Además, se contabilizaron más de 90.000Ha de superficie devastada por los incendios. En la Figura 15, a un lateral, podemos ver una pequeña infografía sobre el evento en el país luso, siendo la intensidad de los colores naranja significativos con la intensidad del calor.



Fig. 15 Infografía del impacto de la ola de calor de junio de 1981 (del 10 al 20 en su geografía) desarrollado por el periódico “Público”. Se aprecia la extensión del calor, número de víctimas y hectáreas quemadas.

7. Conclusiones

Como se ha mostrado a lo largo del trabajo, la ola de calor de junio de 1981 fue un episodio bastante excepcional de calor para la geografía y climatología propias de la Península Ibérica, notable en temperaturas en España y Portugal con múltiples récords batidos (varios aún vigentes), y una ubicación temporal atípica, azotando con fuerza propia de la canícula. Su causa parece haber sido un anómalo e intenso desplazamiento de la dorsal subtropical sobre la vertical peninsular por razones dinámicas, arrastrando aire muy cálido y seco desde África, estableciendo una situación de gran estabilidad atmosférica acompañada de vientos del SE-E que agravaron la situación los días 13 y 14, con valores de hasta 44°C en amplias zonas y anomalías en altura $>+8^{\circ}\text{C}$. No parece que hubiera factores agravantes como anomalías de precipitación o temperatura marítima, o la ocurrencia de eventos climáticos globales como El Niño; además en 1981 el calentamiento global no tenía aún una magnitud considerable. Los efectos registrados fueron leves en España, con unas 4.000Ha quemadas, daños en agricultura y ganadería, pero escasas víctimas; en Portugal en cambio las víctimas ascendieron a 1.900 y el área quemada alcanzó las 90.000Ha. El impacto de este pronto fenómeno permitió mejorar los medios de prevención a nivel social e iniciar un mejor registro de las consecuencias derivadas de situaciones extremas en España.

8. **Bibliografía**

Relación de artículos utilizados:

- De Jesus Paixão E, Nogueira P.J; 2003. *Efeitos de uma onda de calor na mortalidade*: 51-53
- Casals J.M^a, 1982. *Los catastróficos calores de junio*, Calendario Meteoro-fenológico 1982 de AEMet: 202-205.
- Rodríguez Ballesteros C., *Olas de calor y frío en España desde 1975*, Calendario Meteorológico 2013 de AEMet: 280-300
- Boletín Meteorológico Diario, INM (Registro Digital de la AEMet)

Relación de sitios web utilizados:

- Imágenes satélite: <http://www.sat.dundee.ac.uk/> (Universidad de Dundee)
- Re-análisis NCEP/NCAR: -<http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/day/>
- <http://www.meteociel.fr>
- Datos de temperaturas: -<http://www.aemet.es>
-<http://www.ipma.pt>
-<http://blog.rtve.es/eltiempo/2012/06/qué-calor.html>
-<http://www.meteopt.com/forum/eventos-meteorologicos/onda-de-calor-de-junho-de-1981-a-4692.html>
- Radio sondeos: <http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>
(Universidad de Wyoming)
- Artículos de hemeroteca:
-[1] Incendios en España:
http://elpais.com/diario/1981/06/16/espana/361490428_850215.html
-[2] Muerte de ganadería en Lugo:
http://elpais.com/diario/1981/06/16/espana/361490430_850215.html
-Predicciones del periódico “Mediterráneo”:
<http://prensahistorica.mcu.es/es/consulta/busqueda.cmd>
- Infografía: <http://static.publico.pt/homepage/infografia/sociedade/ondascalor/>