

LA OLA DE FRÍO DE ENERO DE 2005 EN ESPAÑA*

José Jaime Capel Molina**
Facultad de Letras. Universidad de Almería

RESUMEN

En este estudio se analiza desde el punto de vista de la climatología sinóptica las condiciones concurrentes en el establecimiento del periodo de frío, anormalmente intenso, ocurrido en enero y febrero de 2005 en España, para ello nos hemos valido de los mapas sinópticos y la información climatológica correspondientes a los 60 observatorios de la red sinóptica nacional de España.

La Península Ibérica quedó sumergida en los rigores del invierno de la Europa oriental y septentrional, a consecuencia de la irrupción de aire ártico continental que desde las altas latitudes polares, siguiendo una trayectoria meridiana del NNE, se desplazó rápidamente hacia el flanco suroriental europeo, afectando a España y Portugal, incluso llegando a la latitud de las Islas canarias, alcanzándose las temperaturas mínimas absolutas del año, y para algunos observatorios la temperatura mínima extrema para los últimos 40 años.

Palabras clave: Meteorología, Climatología Sinóptica, Ola de frío polar y tempestad de nieve. Advección siberiana. Península Ibérica

SUMMARY

In this study the concurrent conditions in the establishment of the period of cold, abnormally intense, that occurred in Spain in January and February of 2005 are examined from the point of view of the Synoptic Climatology. In this sense, we have used synoptic maps and the climatologic data obtained from the sixty weather stations of the Spanish national Synoptic system.

The Iberian Peninsula suffered the winter rigours coming from Eastern Europe due to the irruption of the arctic continental air that quickly advanced from the upper polar latitudes following a meridian route, to the Europe South-Occidental flank, affecting the Spain and Portugal, being reached the minimum absolute temperatures of the year.

Key words: Meteorology, Synoptic Climatology, irruption of the arctic continental air and snow tempest, Siberian air mass advection. Spain.

Uno de los rasgos singulares de la climatología del invierno en España, es la posibilidad de periodos de frío intensos, como ha acontecido recientemente en enero de

* Fecha de recepción: 1 de septiembre de 2005.

Fecha de aceptación y versión definitiva: 14 de octubre de 2005.

** Departamento de Historia, Geografía e Historia del Arte. Universidad de Almería. La Cañada de San Urbano. 04120 ALMERÍA (España). E-mail: jjcapeh@ual.es

2005 que ha interesado severamente tanto a la Meseta castellana como a todo el litoral tanto atlántico como mediterráneo, llegando a nevar en la costa mediterránea del Sur, como ocurrió en Cartagena, Cabo de Palos, Águilas, Almería (Aguadulce), Gádor, Alhama, Adra, El Ejido y Motril, hidrometeoro que no se registraba desde la ola de frío de febrero de 1956.

Los temporales de frío y nieve en la Península Ibérica acontecen todos los años en la época fría invernal, sobre todo en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

El dispositivo isobárico del campo de presión que muestran las situaciones de tiempo del Norte (N, NE y NW) sobre la península Ibérica, responde a una ruptura de la circulación zonal, dando paso a una circulación meridiana o en “omega” de las líneas de flujo. En altura, a 500 hPa, una dorsal de bloqueo situada en el Atlántico Norte, define por su flanco oriental una intensa circulación meridiana de aire polar. Las advecciones septentrionales provienen de los parajes de Groenlandia, Península Escandinava o Norte de Rusia. En cualquier caso, el aire frío polar o ártico (en régimen del N, NW o NE) alcanza nuestro territorio con inestabilidad atmosférica, por el efecto de subversión atmosférica (recalentamiento continuo de las capas bajas de la masa de aire polar, a causa de su desplazamiento por latitudes meridionales cada vez más templadas), mostrando un fuerte gradiente vertical de la temperatura.

Estas irrupciones frías son encauzadas en superficie por uno o más centros de acción. El dispositivo isobárico puede adoptar distintas variantes: un anticiclón polar oceánico o bien el anticiclón de las Azores fundido a una alta polar situada sobre el Atlántico Norte se centra al oeste de la Península Ibérica. En ocasiones se sitúa otro centro anticiclónico sobre Escandinavia unido por un collado barométrico al anticiclón de las Azores que refuerza la advección fría. El centro de altas presiones presenta una disposición tal que las isobaras están orientadas de norte a sur, canalizando por su margen oriental un flujo septentrional. Paralelamente, una baja profunda correspondiente en altura con una depresión fría se sitúa sobre el Mediterráneo Occidental, pudiendo ocupar su centro distintos emplazamientos, golfo de León, Mar Tirreno o Mar Balear, y que actúa intensificando el ataque de aire frío.

En niveles altos, el anticiclón atlántico se corresponde con una dorsal cálida de aire tropical, quedando bloqueada por las fuertes corrientes de aire que la limitan a ambos lados, soplando del norte en la rama descendente que atraviesa la Península, y del sur en la rama ascendente de la “omega” al oeste de Azores. Con depresiones frías a ambos lados del estrangulamiento en la base del anticiclón: una sobre la región del norte de Azores y otra en el Mediterráneo Occidental y Europa central.

En todos los casos, los frentes del sector Norte (N,NW,NE) muestran una escasa actividad pluviométrica, a excepción del Norte de Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco, La Rioja, Navarra Atlántica y Pirineos, incluso con la presencia de una vaguada en altitud. Debido, de un lado, al efecto de subsidencia dinámica determinante en el borde oriental de la dorsal planetaria, dorsal que canaliza la irrupción polar; y de otra parte, a su trayectoria continental tras su paso por la Península, perdiendo su humedad, aunque con un descenso ostensible de las temperaturas, ocasionalmente, muy severas.

TIPO DEL NORDESTE, ORIGINADO POR LA INVASIÓN DE AIRE POLAR CONTINENTAL: (NE/NE)

Son diferenciables dos modelos de circulación atmosférica que provocan las olas de frío intenso sobre España peninsular: las ondas árticas que no desarrollan procesos de retrogresión y las ondas árticas con procesos de retrogresión. Éstas últimas son las que provocan las grandes invasiones de aire frío y las temperaturas mínimas absolutas, para la mayor parte de los observatorios españoles.

Las heladas que originan las invasiones de aire polar continental son de carácter muy general y no tienen hora privilegiada; responden a la cronología de la llegada del aire frío y pueden registrarse, incluso, al mediodía. Entre 1900 y 2005, los periodos de frío intenso, originados por masas de aire polar continental ó ártico continental, se han registrado en los años siguientes: 1901 (febrero); 1902(febrero); 1907 (febrero); 1914 (enero); 1926 (diciembre); 1933 (diciembre); 1938 (febrero); 1945 (enero); 1946 (diciembre); 1948 (febrero); 1954 (febrero); 1956 (febrero); 1962 (diciembre); 1967 (diciembre); 1970 (diciembre); 1983 (febrero); 1985 (enero); 2005 (enero).

El dispositivo de los centros de acción suele adoptar la siguiente configuración: en niveles altos a 500 hPa, aparecen ondas árticas que experimentan procesos de retrogresión definiendo una vaguada planetaria, con aire polar continental sobre la P. Ibérica y eje situado en el Mediterráneo Occidental, en una primera fase, individualizando una depresión fría sobre el sur y centro de Europa, con isotermas de -36°C en su núcleo central. En una segunda fase, las ondas árticas se ven animadas con procesos evolutivos de retrogresión, que acaba por presentarse el eje de crestas y vaguadas en sentido submeridiano (Suroeste a Nordeste), las primeras a mayor latitud que las segundas. Abrazando a la P. Ibérica, las isotermas de -28° a -36°C , a 500 hPa. Mientras que en superficie, se originan ciclogénesis frontales muy activas, con temporales de nieve y fríos rigurosos. Esta ciclogénesis puede ampliarse por la presencia de “un máximo de Chorro o de un núcleo de vorticidad en la alta troposfera” (RIURAIN, J., 1999)

Hay que apuntar que durante las invasiones de aire polar continental, mientras que el flujo frío del Nordeste afecta a Europa, en compensación “hacia las frías tierras de Islandia y Groenlandia sube una masa de aire cálido subtropical, creando un ambiente suave y bonancible (GARCÍA DE PEDRAZA, 1963).

Entre todos los temporales de frío intenso y nevadas generalizadas, no cabe duda de que el mes de febrero de 1956 marcó un hito en la historia de la climatología del siglo XX en la Península Ibérica, por haberse originado en su transcurso temperaturas extraordinariamente bajas, como consecuencia de sucesivas invasiones de aire polar continental. En gran parte del territorio peninsular se registraron temperaturas mínimas muy bajas que, para muchos observatorios, supusieron las mínimas absolutas desde que se toma el registro de datos térmicos. No obstante, más que estas temperaturas extremas fueron las temperaturas medias del mes las que determinaron el carácter excepcional de este febrero que fue el más frío del siglo XX, anotándose la anomalía termométrica negativa más excepcional de todo el registro estadístico durante dicha centuria. En el mes de febrero de 1956 tuvieron lugar tres invasiones de aire polar continental (Capel Molina, 1981).

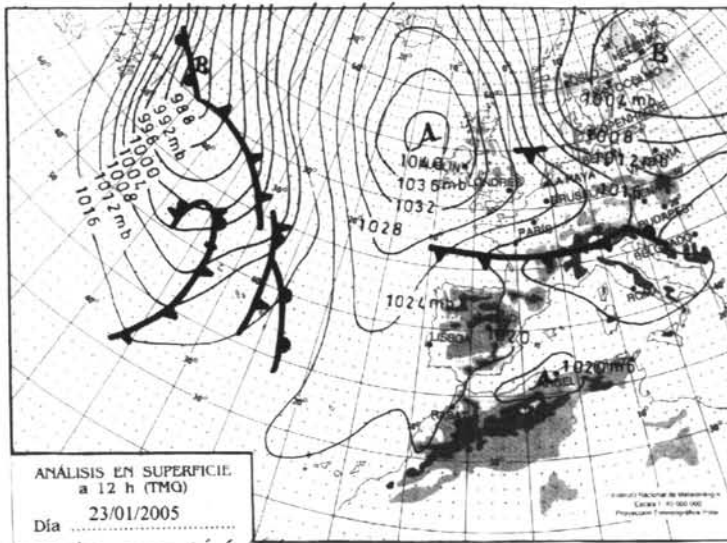


Figura 1. Mapa de superficie del 23 de enero de 2005 a las 12:00 UTC. Situación del Norte sobre la Península Ibérica.

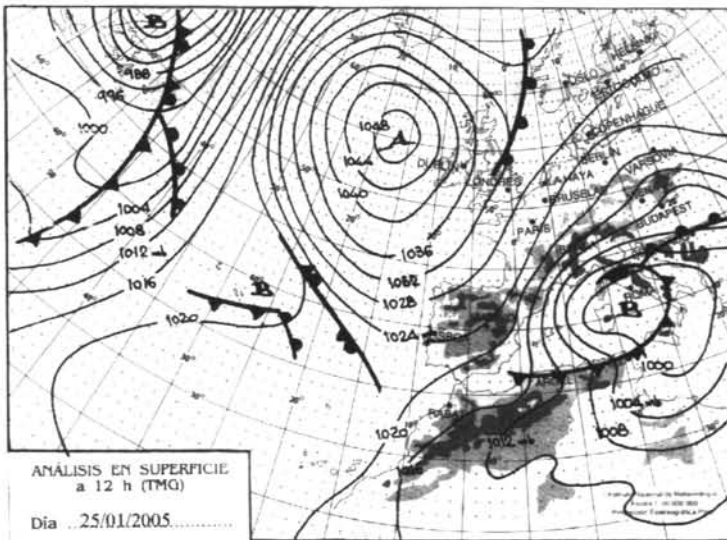
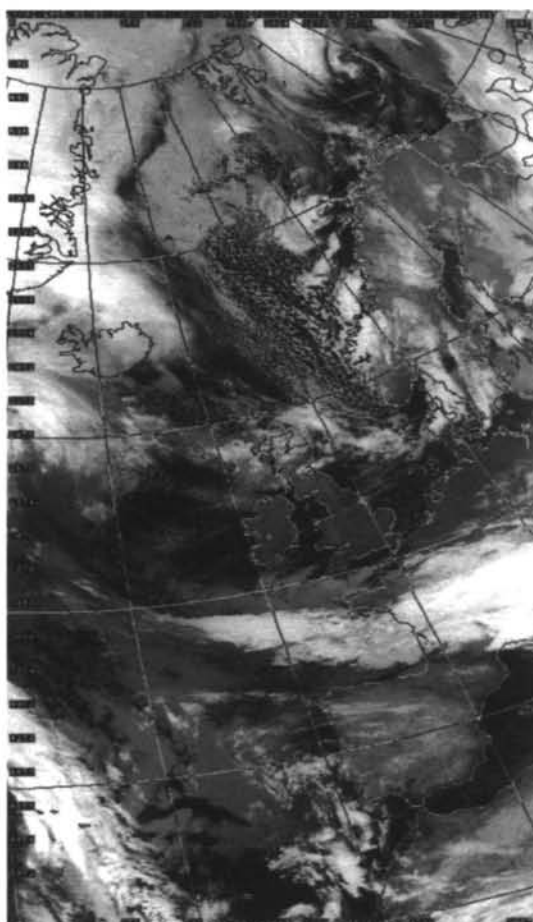


Figura 2. Mapa de superficie del 25 de enero de 2005 a las 12:00 UTC. La presencia simultánea del anticiclón Escandinavo y la depresión del golfo de Génova definía una corriente extremadamente fría de aire ártico continental, que desde el norte de Rusia fluía hasta la Península Ibérica, dando lugar a temperaturas extraordinariamente bajas.

EL TEMPORAL DE FRÍO Y NIEVE. SITUACIÓN DE LOS DÍAS 23 AL 31 DE ENERO DE 2005

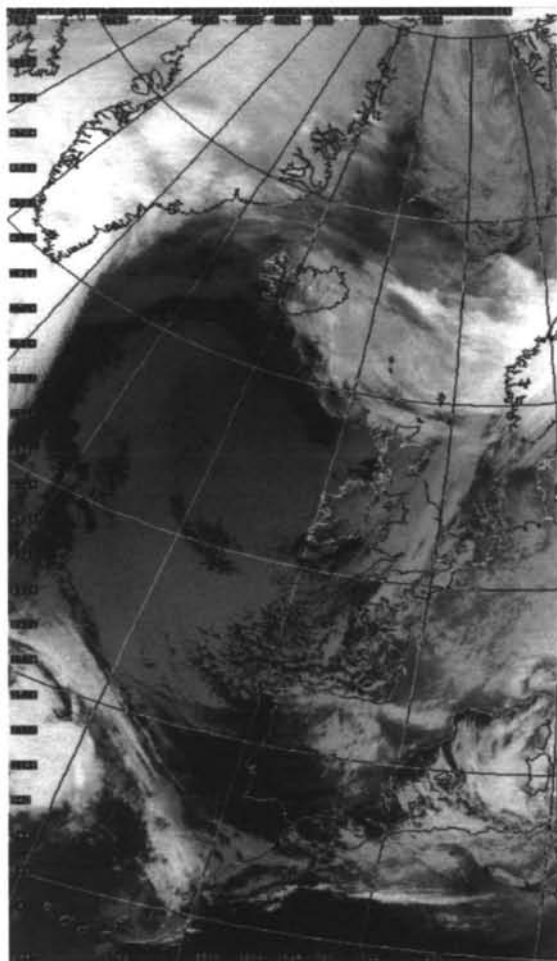
El mapa sinóptico de las 12 h (TMG), del **día 23 de enero**, en superficie mostraba los dos hechos más característicos de las invasiones de aire polar continental. Por un lado, la presencia de un fuerte anticiclón de bloqueo sobre el Atlántico norte y, de otra parte, la profundización de una baja en el Mediterráneo Occidental. En este caso quedaban muy bien definida las línea frontal que cruzó los Países Bajos, Francia y Suiza, alcanzando los Pirineos a las 18 (TMG); detrás del frente las temperaturas eran extremadamente rigurosas. La presencia simultánea del anticiclón escandinavo y de la baja fría europea, definió una corriente de aire ártico continental muy fría, que desde el norte de Spitzbergen (80° N.) fluía hasta la Península Ibérica.



Lamina I.- Imagen de satélite en canal infrarrojo, del 23 /Enero/2005, a las 06:00 h (TMG). Frente frío arrastrado por flujo del Norte, sobre el golfo de Vizcaya.

En altura, la topografía de la superficie de 500 hPa, a las 12 h (TMG), el anticiclón escandinavo aparecía centrado al oeste de Noruega, extendiéndose aplastado en el sentido de los meridianos terrestres. Simultáneamente, una depresión fría estaba situada sobre Europa central, en el interior la temperatura era de -40°C , valor muy bajo para esta topografía absoluta.

La primera ola de aire ártico continental barrió Europa sin alcanzar la Península, la isoterma a $+8^{\circ}\text{C}$ pasaba sobre el litoral del mediterráneo andaluz a los 850 hPa; a pesar de ello, la presencia del anticiclón continental ocasionó un descenso de las temperaturas por



Lamina II.- Imagen de satélite en canal infrarrojo, del 25 /Enero/2005, a las 14:37 h (TMG). Nubosidad convectiva sobre el Mediterráneo Occidental, asociada a el profundo embolsamiento de aire frío sobre el Mediterráneo español y fuerte anticiclón al oeste de Gran Bretaña. La entrada de aire polar estancó nubosidad y con nevadas en la cornisa Cantábrica, Pirineos, Sistema Central y Sistema Ibérico.

irradiación, helando en numerosos puntos del interior. A las 06 h (TMG) la temperatura era de $0,5^{\circ}\text{C}$ en Madrid, $-0,9^{\circ}\text{C}$ en San Sebastián y $-1,5^{\circ}\text{C}$ en Granada. Mientras tanto, en todo el continente europeo se anotaban valores muy bajos. Desde Leningrado hasta las costas del Adriático los registros termométricos fueron negativos.

Durante los días 24 y 25 de enero continuó intensificándose el proceso anterior, descendiendo considerablemente la temperatura en el flanco sur de Europa, al mismo tiempo que el anticiclón escandinavo continuaba emplazado en las mismas coordenadas geográficas en el Atlántico Norte. En altura, a la topografía de la superficie de 500 hPa, la depresión fría animada de un proceso de retrogresión, se desplazaba desde la cuenca del río Vístula a los Alpes suizos y sur de Francia (con -40°C sobre la vertical de Ginebra); paralelamente, el anticiclón se retiró del continente hacia el oeste Atlántico. El paso del frente frío ligado a la masa de aire ártico continental originó precipitaciones muy débiles en forma de nieve. Tras la llegada del aire frío polar las temperaturas fueron negativas en numerosas ciudades españolas. La primera acometida de aire ártico que había alcanzado el Cantábrico se iba desplazando hacia el Sur, en el transcurso del día 25. Entre las temperaturas extremas (máximas y mínimas absolutas) fueron ambas negativas en numerosos observatorios de ciudades del interior continental: 0° y $-2,6^{\circ}\text{C}$ en Vitoria; $-0,6^{\circ}$ y $-6,5^{\circ}\text{C}$ en Soria, destaca como muy baja Granada con $-8,5^{\circ}\text{C}$. En el resto de Europa las temperaturas eran muy bajas, en el litoral adriático, Venecia anotaba -9°C . Las temperaturas a 1500 metros de altitud (850 hPa) continuaron en descenso en el litoral de la costa de Almería y Granada, anotándose $+4^{\circ}$ y 0°C (a mediodía) durante los días 24 y 25 de enero, respectivamente. El 26 de enero el dispositivo isobárico era análogo al del día anterior. La

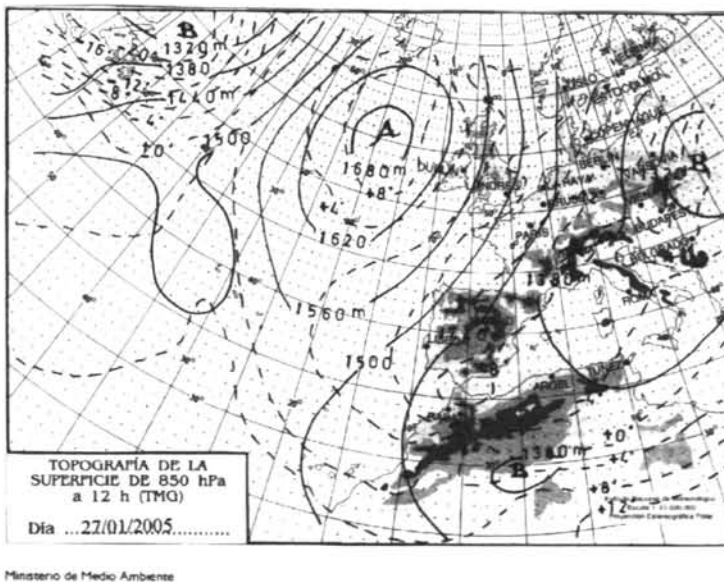


Figura 3. Topografía de la superficie de 850 hPa del 27 de enero de 2005 a las 12:00 UTC. La temperatura de -8°C , aparece a 1440 m sobre la costa andaluza mediterránea.

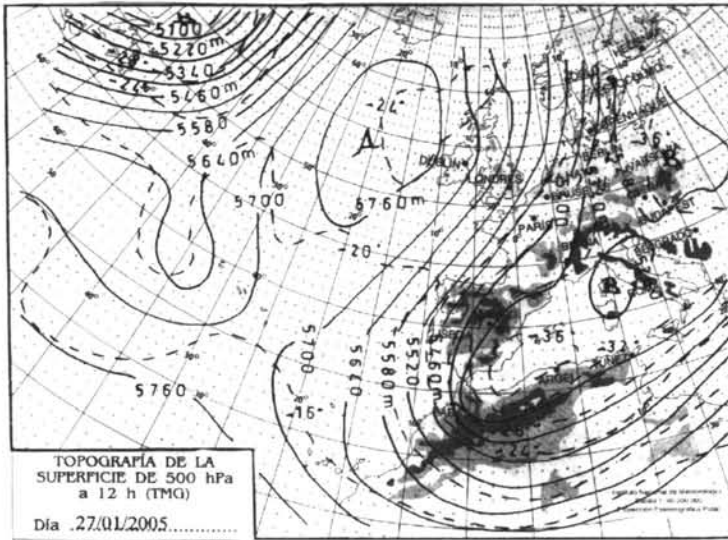


Figura 4.-Topografía de la superficie de 500 hPa del 27 de enero de 2005 ,a las 12:00 UTC. Aparece el esquema clásico de onda ártica con proceso de retrogresión, que da lugar a una vaguada con embolsamiento frío en su interior, con flujo del NNE. El intenso embolsamiento de aire frío, con valores de -36°C (a 500 hPa) se situaba sobre el Sureste peninsular ibérico. De ahí el intenso frío al nivel del suelo y las nevadas en los litorales de la Península Ibérica.

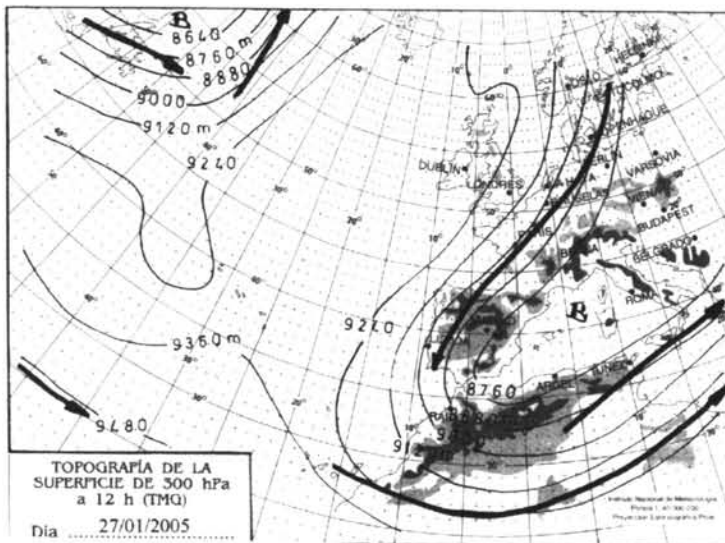
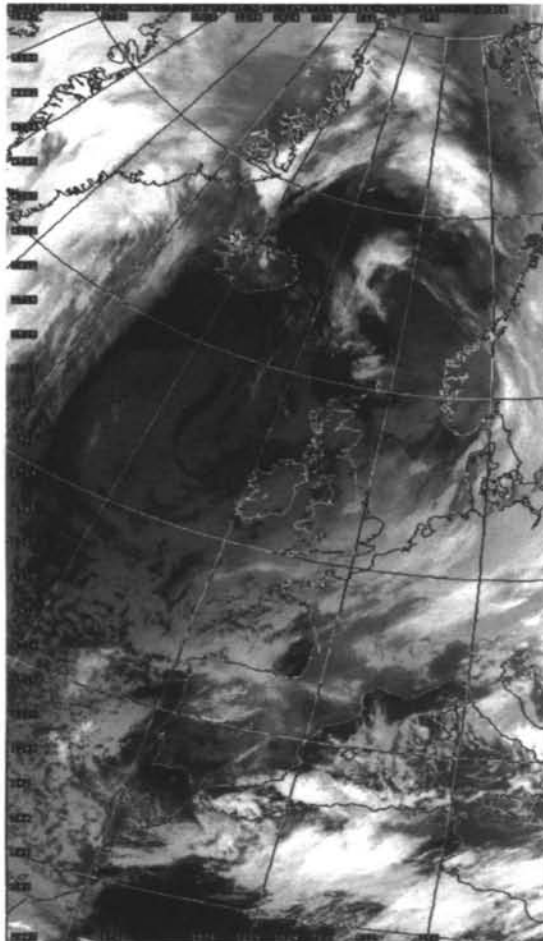


Figura 5.- -Topografía de la superficie de 300 hPa del 27 de enero de 2005 a las 12:00 UTC. Un ramal de la "Corriente en Chorro" con trayectoria del NNE atraviesa la vertical de Madrid, embolsando aire muy frío sobre el Mar de Alborán.

depresión mediterránea continuaba canalizando vientos fríos del primer cuadrante. El ataque frío interesaba severamente a la Península y norte de África. A las 12 h (TMG) se alcanzaban $-4,1^{\circ}\text{C}$ a 1500 m de altitud en el litoral sur de España. A 500 hPa la temperatura sobre el litoral levantino era de -36°C . A 300 hPa, la “*Corriente en chorro*” dispuesta en el sentido de los meridianos terrestres atravesaba por la vertical del centro de la P. Ibérica. Destacan como temperaturas extremas, $-8,5^{\circ}\text{C}$ en Granada y $-6,2^{\circ}\text{C}$ en Teruel. Estuvo muy nuboso en Asturias, País Vasco, Cantabria, Castilla y León, Rioja, Navarra, Pirineos, Canarias y Melilla, registrándose nevadas en el Cantábrico, meseta Norte, Alto Ebro, Baleares y en comarcas altas de Murcia, Andalucía oriental y Castilla La Mancha. Hubo débil actividad tormentosa en Baleares, Costa mediterránea andaluza y mar de Alborán.



Lamina III.- Imagen de satélite en canal infrarrojo, del 27 /Enero/2005, a las 14:14 h (TMG). El intenso embolsamiento de aire frío provocaba nevadas en el litoral Sur mediterráneo, con nevadas en las costas de Murcia, Almería y Granada.

El día 27 de enero se registraron temperaturas extremadamente bajas en el litoral mediterráneo: $-1,1^{\circ}\text{C}$ en Alicante, $-2,1^{\circ}\text{C}$ en Murcia. Se anotaron hasta $-10,8^{\circ}\text{C}$ en Granada y $-8,1^{\circ}\text{C}$ en Córdoba. Las temperaturas máximas estuvieron bajo cero en numerosos puntos de ambas Castillas, destacando: $-1,4^{\circ}$ y $-10,4^{\circ}\text{C}$ en Teruel; $-2,5^{\circ}$ y $-9,2^{\circ}\text{C}$ en Segovia. A 850 hPa, 12 (TMG) la isoterma de -8°C había descendido de cota de nivel (60 m) respecto del día anterior, sobre el litoral del mediterráneo andaluz. Se alcanzó hasta $-12,2^{\circ}\text{C}$ en Albacete, de temperatura mínima absoluta. Se registró abundante nubosidad en Norte de Galicia, Cantabria, Asturias, País Vasco, Cantábrico, Castilla y León, Rioja, Navarra, Pirineos, Baleares y Canarias. Intervalos nubosos hubo en la costa mediterránea registrándose nevadas débiles o moderadas en Castilla y León, en la región Cantábrica, llegando hasta las costas. Nevadas dispersas el Alto Ebro, Baleares, Granada y Melilla.

La invasión de aire polar continental europeo alcanzó su mayor virulencia el **día 28 de enero** sobre la Península. La isoterma de -8°C había seguido descendiendo en altitud, situándose a 1400 m a 850 hPa, sobre la vertical del SE peninsular y la isoterma de 0°C estaba al nivel del mar, de ahí las nevadas en el litoral mediterráneo y cantábrico: nevó en Cartagena, Mar Menor, Alicante, Almería, Roquetas, bahía de Almería, Aguadulce, Campo de Dalías, Almerimar, Motril, nevadas copiosas que no se recordaba desde febrero de 1956. Se produce un nuevo máximo en el consumo anual de electricidad en España, pero, gracias a la elevada potencia eólica instalada, más de 6.000 megavatios (Espejo Marín, 2004), los cortes de suministro tuvieron escasa incidencia.

La presencia de las altas presiones continentales sobre España dio lugar a un periodo de frío intenso con mínimas muy bajas por irradiación, en comarcas tradicionalmente más cálidas, Sevilla llegó a registrar $-3,2^{\circ}$ y Valencia $-4,2^{\circ}\text{C}$. Las temperaturas máximas estuvieron bajo el punto de congelación en toda Castilla y León. Destacaron como muy bajas las temperaturas mínimas de $-15,5^{\circ}\text{C}$ en Teruel; $-12,4^{\circ}\text{C}$ en Albacete; $-11,5^{\circ}\text{C}$ en Segovia; -12°C en Guadalajara y -11°C en Granada.

A lo largo del **día 29 de enero**, junto al ataque de frío del NNE se le agregaban las nevadas sobre extensas áreas del territorio, alcanzándose mínimas extremadas a consecuencia de la irradiación sobre la nieve. Las precipitaciones fueron en forma de nieve a altitudes superiores a 100 m.

A 300 hPa, un ramal de la "Corriente en chorro", con trayectoria NNE, atravesaba la costa mediterránea andaluza. Las temperaturas a 850 hPa eran de -6°C sobre el Mediterráneo sur español. A la topografía de 500 hPa, la depresión fría, con valores de -36°C se situaba sobre el Se de España.

Durante los días **30 y 31 de enero** la depresión fría se fue desplazando lentamente hacia el Mar de Argel, comenzando a dar signos de debilitamiento con valores de -32°C a 500 hPa,

En el **día 1 de febrero** se cortaba la advección de aire frío, comenzando una lenta recuperación térmica general, aunque comenzaban los procesos de irradiación térmica. Ya ningún observatorio registra temperaturas máximas negativas. Los procesos de advección seguidos de los de irradiación son procesos "intimamente relacionados como secuencias lógicas de episodios hemisféricos de reajuste energético. El corolario de unos y otros son jornadas con tiempo muy frío, génesis de heladas y daños en los cultivos" (OLCINA CANTOS, J. y MOLTÓ MONTERO, E. (1999). La perturbación de las capas altas desaparecía, rellenándose. Las mínimas aún continuaron bajas, por irradiación térmica

sobre la nieve, al instalarse una dorsal anticiclónica que interesaba a toda la columna troposférica, estableciéndose un régimen de altas presiones sobre las tierras continentales del interior peninsular: $-6,1^{\circ}\text{C}$ en Granada y -7°C en Guadalajara.



Figura 6.- Copiosa nevada sobre el litoral mediterráneo de Murcia. En primer plano el Faro de cabo de Palos, cubierto de nieve.



Figura 7.- Nevada intensa sobre la playa de la Manga del Mar Menor, en el litoral murciano.



Figura 8.- Nevada copiosa sobre el puerto y playa de la costa almeriense de Almerimar, El Ejido.



Figura 9.- Nevada copiosa sobre la playa de "El Cable", Motril (Granada)
A la atención del periódico semanal "El Faro".



Figura 10.- Nieve sobre el puerto de Motril y su playa adyacente.

BIBLIOGRAFÍA

- A.R.F. (1962): "Temperaturas extremas en España (1901-1960)". *Calendario Meteorofenológico*, Servicio Meteorológico Nacional Madrid, pp. 134-141.
- CAPEL MOLINA, J. J. (1975): "Tipos de tiempo de invierno en la Andalucía Atlántica". *Boletín Real Sociedad Geográfica*, Madrid, pp. 7-63.
- CAPEL MOLINA, J.J.(1976):"El clima de la cuenca baja del Guadalquivir", Tesis doctorales de la Universidad de Granada (resumen) nº 109.
- CAPEL MOLINA, J.J.(1981): "Los mecanismos de la precipitación en la España Atlántica y el flujo a los 500 milibares" En, *Aportación Española al XXIV Congreso Internacional de Geografía de Tokio*, Madrid.
- CAPEL MOLINA, J.J.(1981): "Los Climas de España." Oikos-Tau, Barcelona.
- CAPEL MOLINA, J. J. (1982): "Los mecanismos de la precipitación en la España Atlántica y el flujo a los 500 mb". *Boletín Real Sociedad Geográfica*, Madrid, pp. 41-50.
- CAPEL MOLINA, J. J. (1983): "La ola de frío de febrero de 1983 en España". *Paralelo 37º*, Diputación de Almería, pp. 103-120.

- CAPEL MOLINA, J. J. (1988): Trayectorias de las gotas frías en el flanco sur europeo: Archipiélagos Ibéricos, Mediterráneo y Mar Negro. En, *Avances sobre la investigación en Bioclimatología*. C.S.I.C., Madrid, pp. 489-505.
- CAPEL MOLINA, J.J.(1987): El clima de Andalucía. En, *Geografía de Andalucía*, Vol. II, ed. Tartessos, dirigida por Gabriel Cano, Sevilla.
- CAPEL MOLINA, J.J. (1988): "Ritmo anual de las Temperaturas en España". *Rev. Nimbus*, nº 1-2, Universidad de Almería, pp. 17-36.
- CAPEL MOLINA, J.J. (2000): *El clima de la Península Ibérica*. Ed. Ariel, Barcelona.
- CLAVERO, J. M. et Al. (1985): "La ola de frío de enero de 1985 en España y su recurrencia en el litoral nordeste de la Península Ibérica". En, *Riesgos y Drenajes XXI*, 1, Barcelona, pp. 43-52, Prensa XXI.
- ESPEJO MARÍN, C. (2004): "La energía eólica en España", *Investigaciones Geográficas*, nº 35, pp. 45-65.
- FERNÁNDEZ GARCÍA, F. (1986): *El clima de la Meseta Meridional. Los tipos de tiempo*. Ed. Universidad Autónoma, pp. 215. Madrid.
- FONT TULLOT, I. (1983): *Climatología de España y Portugal*. Instituto Nacional de Meteorología, Madrid.
- FONT TULLOT, I. (1988): *Historia del clima de España*. Instituto Nacional de Meteorología, Madrid.
- GALÁN GALLEGO, E. (1989): *Tipos de tiempo anticiclónicos invernales en la España peninsular y Baleares, ensayo metodológico*. Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid.
- GARCÍA DE PEDRAZA, L (1963): "La Nieve". *Boletín Mensual Climatológico*, diciembre, Servicio Meteorológico Nacional, Madrids, pp. 2-7.
- GIAO, A (1996): "Climatologie dynamique de la Péninsule Ibérique". *Arquivo do Instituto Gulbenkian de Ciência*. vol.IV, nº4. Lisboa.
- OLCINA CANTOS, J. MOLTÓ MANTERO, E. (1999): "La nevada de 1926. Repercusiones en la montaña alcoyana (Alicante)". *Nimbus*, nº3, enero-junio, Universidad de Almería, pp. 105-137.
- RIURAIN, J. C. (1999): "Estudio de un tipo de episodio de nieve específicamente mediterráneo". IV Simposio Nacional de Predicción del Instituto Nacional de Meteorología. Memorial Alfonso Escaso. Ministerio de medio Ambiente, Madrid, pp. 27-34.
- RUIZ URRESTARAZU, P. (1982): *La transición climática del Cantábrico Oriental Valle Medio del Ebro*. Diputación Foral de Álava. 651 pp.
- URIARTE, A. (1983): *Régimen de precipitaciones en la costa del NW y N de la Península Ibérica*. Caja de Ahorros de Guipúzcoa, 549 pp. San Sebastián.