

Las heladas de advección en el Nordeste de la Península Ibérica. Análisis de un caso representativo.

Diego López Bonillo
Departament de Geografia

La Península Ibérica se ve sometida de forma esporádica a la entrada masiva de aire frío ártico o continental, que provoca un descenso generalizado de temperaturas. El fenómeno no es extraordinario, por cuanto se repite anualmente con distinta intensidad y duración. Sin embargo, periódicamente estas olas de frío adquieren unos caracteres insólitos en cuanto a la intensidad y persistencia, que las convierten en excepcionales, produciendo efectos catastróficos, tanto en la agricultura como en multitud de aspectos de la actividad económica o de la vida diaria.

En el Nordeste peninsular se han producido a lo largo de los últimos cincuenta años situaciones de este tipo en siete ocasiones¹. La más grave por su duración e intensidad fue la de febrero de 1956, produciendo daños cuantiosos en la agricultura y de consecuencias irreversibles en algunos casos, mientras que en otros las repercusiones se prolongaron a lo largo de algunos años².

En el presente trabajo se realiza un estudio de este tipo de accidentes, circunscrito a Catalunya, que con el valle del Ebro y el País Vasco constituye una de las áreas peninsulares más expuestas a estos fenómenos, a causa de la situación en que se encuentran. Para la elaboración del trabajo se han manejado los datos suministrados por un total de 133 estaciones, que componen la práctica totalidad de la red termoplumiométrica, que cubre el territorio de forma bastante completa. De estos observatorios, 54

1. Los episodios más destacados, en efecto, fueron los siguientes, correspondientes al período 1936-70: enero-febrero de 1938, enero de 1945, febrero de 1948, febrero de 1956 y diciembre-enero de 1963. Véase GARCÍA DE PEDRAZA, ELIAS CASTILLO y RUIZ BELTRAN, (1977): *Estudio de heladas en España*, S.M.N., serie A-76, Madrid, pp. 50-51. En el territorio estudiado deben añadirse, además, los de enero de 1971, que tuvo efectos sólo parciales en Catalunya.
2. Un estudio completo de los efectos de estas heladas en Levante puede verse en LÓPEZ GÓMEZ, A.: *Las heladas de 1956 en Valencia*, Estudios Geográficos, (Madrid), n.º 65, (1956), 673-700.

corresponden al Centro Meteorológico del Ebro y el resto al del Pirineo Oriental. Además, se han utilizado los datos de siete estaciones situadas en Aragón con el fin de disponer de elementos suficientes para el trazado de las isolíneas. En conjunto, los datos disponibles proporcionan una imagen muy aproximada de la evolución y características del fenómeno estudiado.

El caso analizado corresponde a una de las ocasiones en que el fenómeno se manifestó con intensidad inusual; enero de 1985 constituye, junto con la citada de febrero de 1956, una de las olas de frío que causó mayores pérdidas en el campo catalán en la última mitad de siglo.

Las condiciones geográficas y su influencia en la extensión de las heladas de advección.

La extensión y la intensidad de las olas de frío en el territorio de Catalunya, al igual que en cualquier otro lugar, se halla condicionado esencialmente por la naturaleza y disposición del relieve. En efecto, la existencia de la barrera aerológica pirenaica constituye un obstáculo formidable que se opone a la entrada de este tipo de advecciones. Sin embargo, cuando a causa de su potencia sobrepasan la cordillera, la disposición de los valles pirenaicos, transversales al eje orográfico, propician el desplazamiento de la masa fría hacia las tierras más bajas de la Depresión Central. Un nuevo obstáculo está representado por el Sistema Mediterráneo catalán, donde las cordilleras Prelitoral y Litoral se oponen nuevamente al paso del aire frío. Sin embargo, la escasa altitud de este sistema sólo dificulta el paso de la advección, que, no obstante, penetra a través de los portillos que la jalonan en todo su recorrido. Así, las heladas en la fachada mediterránea acusan una gran irregularidad, dándose el caso de que estaciones próximas registren niveles de helada muy dispares, según el grado de protección ejercido en cada caso por la cordillera.

En la Depresión Central, la configuración del relieve determina la existencia de cubetas y depresiones interiores. En estos sectores los efectos se ven potenciados por la acumulación de aire frío en los fondos; las inversiones térmicas en estos lugares deprimidos propician la consecución de valores inferiores y más persistentes que en aquellos otros donde la topografía permite la libre circulación del aire.

La situación sinóptica

Las heladas de advección se producen en unas situaciones muy concretas, dentro del espacio sinóptico en que se encuentra la Península. Deben coincidir una serie de factores que, encadenados, propicien la entrada masiva de coladas de aire frío procedentes de las latitudes septentrionales hasta el espacio peninsular.

En la situación típica, la circulación meridiana es dirigida por la presencia de un anticiclón centrado sobre las islas Británicas y una borrasca

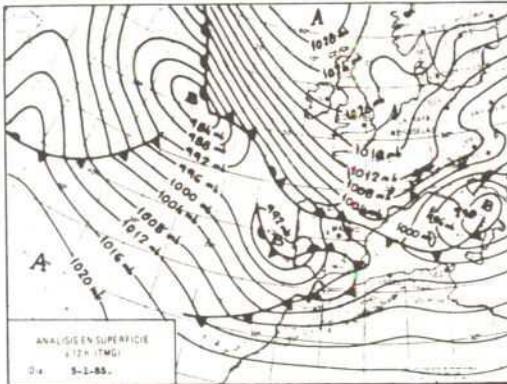


Figura 1.- Situación sinóptica en superficie, correspondiente al día 5 de enero de 1985.

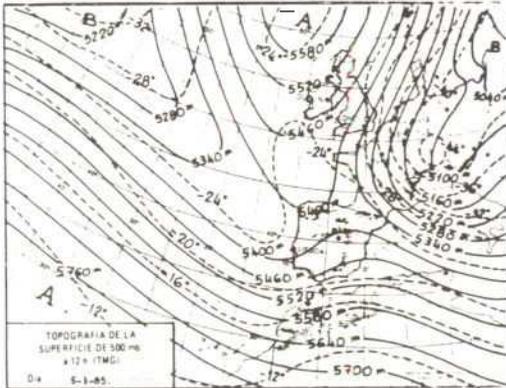


Figura 2.- Topografía de la superficie de 500 milibares. 5 de enero de 1985.

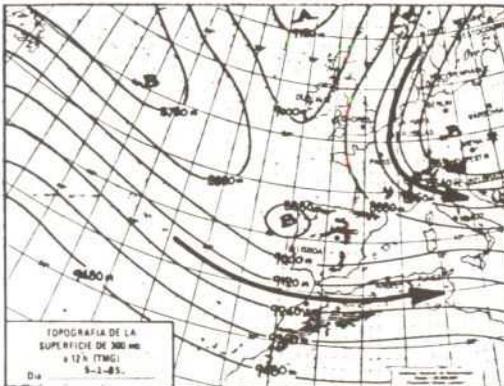


Figura 3.- Topografía de la superficie de 300 milibares. 5 de enero de 1985.

sobre Italia. La conjunción de ambos centros de acción empuja masas de aire desde latitudes altas; estas masas son tanto más potentes cuanto mayor sea la altura o profundidad de ambos centros. Sin embargo, las situaciones extremas se producen cuando la configuración en altura coadyuva al dinamismo en superficie. Si en los niveles altos existe una situación depresionaria coincidente con la de superficie, la corriente se incrementa y si además los valores térmicos en altura son muy bajos, el aire frío que se origina tiene como característica esencial la persistencia y los valores absolutos excepcionalmente bajos.

La situación se hace más dinámica cuando se debilita la corriente zonal en altura; la disminución de la velocidad de la corriente en chorro origina dorsales que dan lugar a situaciones de bloqueo. En estas condiciones, las transgresiones continentales frías son potentes y duraderas.

El estado térmico de los niveles altos es fundamental; si en el nivel de 500 milibares la temperatura es de -28°C o inferior, puede afirmarse que existen las condiciones propicias para una advección de aire muy frío en superficie³.

La repetición de estas situaciones a lo largo de la estación fría aparece confirmada en estudios llevados a cabo sobre las condiciones climáticas de espacios que incluyen el Nordeste peninsular. Así, ALBENTOSA (1973) señala su presencia dentro del conjunto de tipos de tiempo anuales en Catalunya, aunque con una frecuencia baja. CLAVERO y RASO (1979) calculan en un 5 ó 6 por ciento los días en que se producen las advecciones septentrionales, mientras que las procedentes del continente europeo registran un ligero incremento, no bajando del 10 por ciento. Estos cálculos corroboran el hecho de que este tipo de situaciones no son excepcionales.

Análisis de un caso típico: enero de 1985

En esta fecha se produjo, como se ha dicho, una ola de frío excepcional en el área estudiada. Se inició en los primeros días del mes y se prolongó en dos oleadas hasta el final de la segunda década. Las condiciones típicas se produjeron con intensidad, por lo que revistió caracteres de gravedad inusuales.

Evolución de la situación sinóptica

A lo largo del caso estudiado, las condiciones sinópticas se ajustaron a lo expuesto anteriormente. En efecto, el mapa del día 5 mostraba la presencia de un centro de altas presiones al Norte de las islas Británicas, formado por aire ártico continental (figura 1); un frente cálido separaba esta masa de otra más cálida situada al Oeste. Una serie de depresiones de escasa entidad bordeaban este anticiclón por el Sur; la más interesante por

3. GARCÍA DE PEDRAZA, L. y otros (1977): Op. cit., pág. 45.

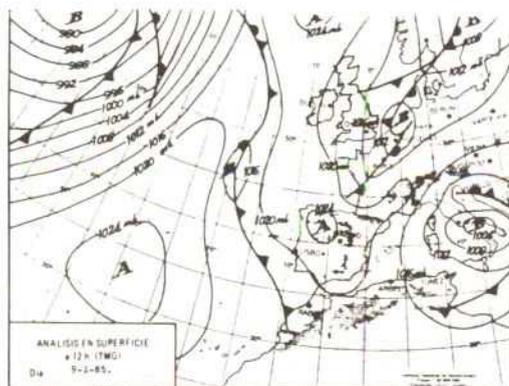


Figura 4.— Situación sinóptica en superficie. 9 de enero de 1985.

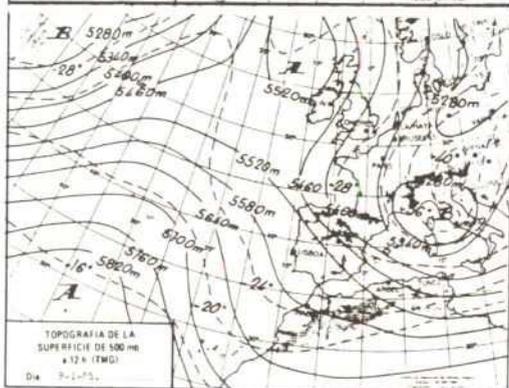


Figura 5.— Topografía de la superficie de 500 milibares. 9 de enero de 1985.

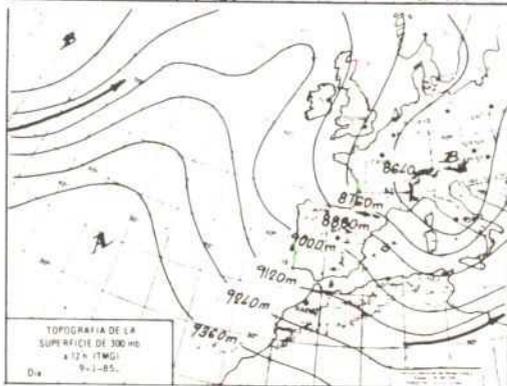


Figura 6.— Topografía de la superficie de 300 milibares. 9 de enero de 1985.

sus efectos sobre la Península Ibérica tenía su centro en la parte meridional de la península italiana. En la topografía de 500 milibares la situación era muy semejante (figura 2): el anticiclón coincidía con el de superficie, mientras que una vaguada se dibujaba al Sur de los Alpes. Las temperaturas en esta depresión en altura oscilaban entre los -24°C en el borde y los -44°C en el centro. En estas condiciones, el flujo de aire ártico continental procedente de la Península Escandinava y Europa central y oriental era constante, favorecido además por la situación en altura.

Por otra parte, en la topografía de 300 milibares, la corriente en chorro, que presentaba un trazado regular en latitudes bajas (30 a 40° N) dibujaba una amplia dorsal al Norte del paralelo 45° , con lo que también a esta altura el flujo superior sigue la misma dirección meridiana apuntando hacia la Península Ibérica (figura 3). En resumen, la configuración en todos los niveles presenta las mismas condiciones propicias para la formación de una fuerte advección en superficie de caracteres térmicos muy rigurosos.

A lo largo de los tres días siguientes la situación experimenta escasísimas variaciones en superficie; sólo un ligero debilitamiento del anticiclón septentrional, mientras en altura la configuración permanece prácticamente inalterable. Precisamente esta situación es responsable del gran espesor que adquirió la masa fría, por lo que ésta pudo salvar sin dificultad la barrera aerológica de los Pirineos y barrer a su paso toda Catalunya, que quedó bajo su radio de acción.

El día 9 la situación ha experimentado una sensible evolución, tendiendo a restablecerse la circulación zonal en altura y debilitándose extraordinariamente el anticiclón de las islas Británicas (figuras 4, 5 y 6). Sin embargo, la borrasca sigue centrada sobre Italia, enviando aire del continente europeo hacia la Península, pero esta situación no se corresponde en altura, por lo que los efectos se han suavizado sensiblemente.

En la segunda oleada, la situación es muy semejante a la anterior. En efecto, en la topografía de superficie del día 14 aparece el anticiclón centrado en una posición ligeramente más oriental, mientras la depresión se encuentra también sobre Italia (figura 7). En 500 milibares la depresión se centra sobre Europa occidental y presenta un gradiente térmico muy elevado, entre -28°C y -36°C (figura 8). La corriente en chorro presenta asimismo un fuerte debilitamiento, circulando en dirección meridiana al Oeste de la Península (figura 9). Las condiciones se repiten, con lo que la llegada de masas de aire frío desde Europa oriental o Siberia se canalizan hacia el espacio peninsular. Por otra parte, aunque las condiciones térmicas de este aire son ya extremas en origen, a lo largo de su recorrido experimentan una agravación a causa del sustrato que atraviesan.

A lo largo de los tres días siguientes la situación no evoluciona de forma significativa; sólo la pequeña depresión que existía en el Atlántico norte experimenta una profundización, mientras se desplaza hacia el Este; la masa de aire cálido marítimo que la forma cerrará el paso al flujo conti-

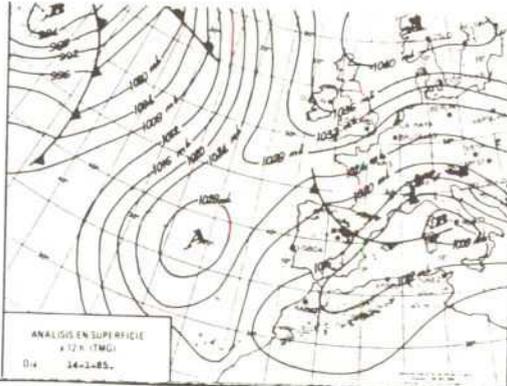


Figura 7.- Situación sinóptica en superficie. 14 de enero de 1985.

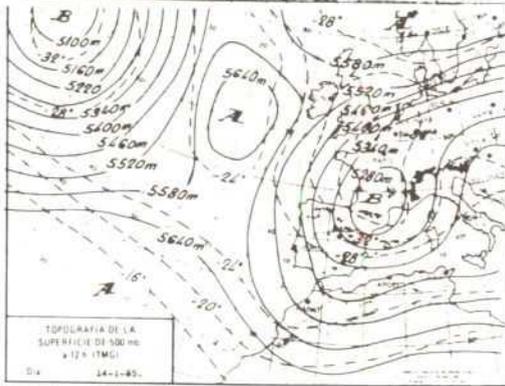


Figura 8.- Topografía de la superficie de 500 milibares. 14 de enero de 1985.

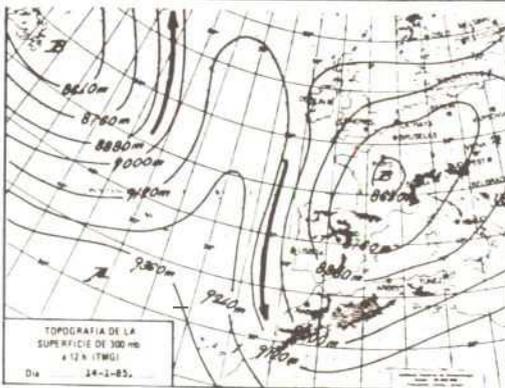


Figura 9.- Topografía de la superficie de 300 milibares. 14 de enero de 1985.

mental, con lo que el día 18 finaliza el episodio (figuras 10, 11 y 12). Al mismo tiempo, a nivel de 300 milibares la corriente en chorro ha recuperado nuevamente su dirección zonal, con lo que la situación en los niveles inferiores experimenta un cambio radical.

Duración

La secuencia de la advección fría a lo largo del mes de enero muestra dos fases sucesivas, separadas por cuatro o cinco días de temperaturas relativamente suaves (figura 13). El inicio se sitúa en los primeros días del año en las estaciones pirenaicas; el día 3 ya se registró un descenso muy acusado en los valores mínimos en las estaciones de la vertiente atlántica de los Pirineos, produciéndose esta circunstancia con un intervalo de un día en la Depresión Central y dos en las estaciones de la fachada costera. En el cuadro 1 se recogen los valores mínimos registrados en algunas estaciones significativas por su situación. Puede apreciarse cómo mientras en Viella los termómetros señalaron una oscilación en cuanto a las mínimas absolutas de 6°C entre los días 2 y 3, en Manresa tuvo lugar esta circunstancia entre los días 5 y 6 y en Blanes, situado en la costa, entre los días 6 y 7. Aunque la situación no permite generalizaciones, es evidente que la invasión de aire frío se hizo de forma gradual, ajustada al avance de la masa, que revistió caracteres distintos, según la topografía.

Como consecuencia de esta disimetría en el avance de la ola de frío, el punto culminante se alcanzó en días distintos. Así, en la primera advección los mínimos se registraron entre los días 6 y 9, prolongándose sólo excepcionalmente hasta el 10 en algunos puntos concretos de las cubetas interiores. A partir de esta fecha se inició una subida generalizada de las temperaturas, tanto más breve cuanto más al Norte. Por ejemplo, en Viella únicamente el día 10 las mínimas absolutas se situaron por encima de -10°C, permaneciendo el resto del período por debajo de este nivel; la llegada de aire frío no cesó prácticamente en el intervalo entre las dos oleadas. En cambio, en algunas estaciones costeras no volvieron a registrarse ya más heladas durante el mes. No obstante, la situación general fue de una suavización durante tres o cuatro días.

La segunda fase se inicia el día 12; en esta ocasión la invasión de aire ártico sobre la Península presenta unos caracteres térmicos más rigurosos, puesto que en los niveles superiores las temperaturas eran asimismo más bajas que durante la década anterior. En Catalunya esta invasión incrementó su intensidad durante los días siguientes, alcanzando el máximo entre el 15 y el 17 en la mayoría de las estaciones. A partir del 18 tiene lugar ya un descenso en la totalidad del sector interior, siendo numerosos los puntos que no registraron helada, entre los que destaca Viella, donde la mínima absoluta fue positiva.

La persistencia de la ola de frío fue distinta, según la situación del observatorio. Lógicamente, el mayor número de días de helada se detecta

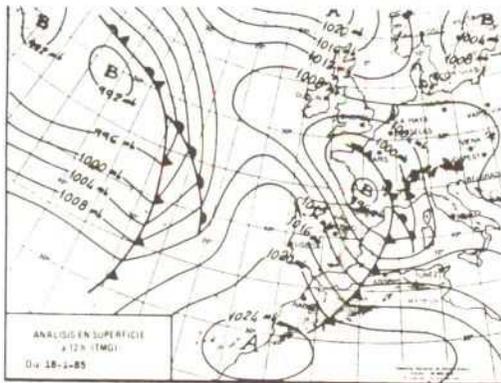


Figura 10.- Situación sinóptica en superficie. 18 de enero de 1985.

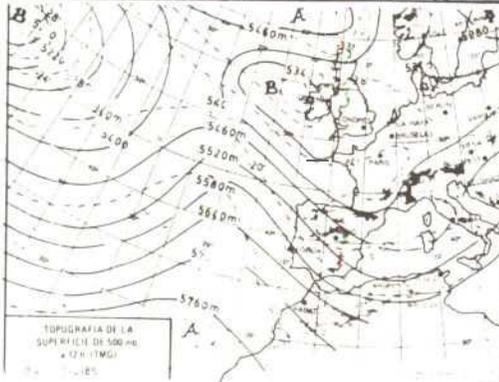


Figura 11.- Topografía de la superficie de 500 milibares. 18 de enero de 1985.

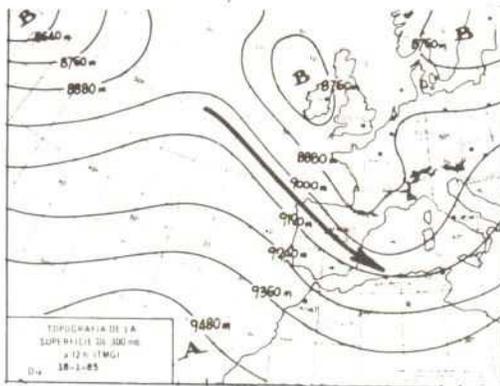


Figura 12.- Topografía de la superficie de 300 milibares. 18 de enero de 1985.

en los lugares que por su altitud registran este fenómeno como un hecho habitual. Pero en otros puntos la persistencia se debe a la acumulación de aire frío en depresiones u hondonadas. En consecuencia, aparte de los lugares elevados, la mayor duración se registró en las depresiones interiores. Como ejemplo representativo, en Gabet, situado en el sector meridional de la depresión de la Conca de Tremp, a lo largo del mes sólo se interrumpió el ciclo de la helada durante los días 22 y 23, registrándose valores negativos en los veintinueve días restantes. Son numerosísimos los puntos en los que se registraron heladas de forma ininterrumpida hasta el día 20 ó 21.

En la mitad meridional, los totales absolutos del número de días de helada descienden paulatinamente hasta llegar a valores mínimos en lugares del litoral. El caso extremo en este sentido lo representa Sitges, donde sólo se produjeron heladas los días 7, 8 y 10, no descendiendo en ninguno de los casos por debajo de -3°C .

Considerando la duración del período durante el cual se registraron las heladas más intensas, se detecta la misma constante. Así, por ejemplo, en el ya citado observatorio de Gabet, la secuencia se prolongó a lo largo de nueve días, con valores muy bajos:

Día	7	8	9	10	11	12	15	16	17
Temp. mínima abs. ($^{\circ}\text{C}$)	-18	-19	-19	-19	-18	-17	-18	-18	-19

En una escala menor, pero también excepcional a causa de las características del clima local, se repite el fenómeno en la Conca de Barberá, otro sector deprimido situado en la mitad meridional del territorio y no lejos de la costa. En este sector, una de las estaciones, Sarral, registró estos valores:

Día	7	8	9	15	16	17
Temp. mín. abs. ($^{\circ}\text{C}$)	-13	-13	-13	-15	-15	-15

En numerosos puntos, especialmente de la mitad meridional, el episodio tuvo una duración limitada a las horas nocturnas, iniciándose el ascenso al empezar el día. Como ejemplo representativo, cabe citar la estación de la Base Aérea de Reus, donde la mínima mensual se registró el día 16; la evolución térmica de ese día y el anterior fue la siguiente:

Día	Hora	Temperat. ($^{\circ}\text{C}$)
15	18	0'0
16	0	-4'0
	6	-6'0
	7	-6'0
	9	-5'0
	12	3'0

Esta situación tiene sus excepciones en aquellas estaciones, también de la fachada costera, que se encuentran más expuestas a la acción de los flujos interiores. Es obvio señalar que en cada caso concreto, la persistencia depende de las condiciones locales, las cuales introducen sensibles modificaciones en los ritmos de helada.

En conjunto, la persistencia de la situación de helada supera ampliamente los valores medios señalados para todas las estaciones. En el cuadro 2 se recogen el número medio de días de helada correspondientes a enero (GARCIA DE PEDRAZA y otros, 1977) estableciendo una comparación con los que se registraron en 1985. La situación es bien significativa al respecto, puesto que mientras en las estaciones de montaña pueden considerarse normales, ya que guardan un cierto paralelismo, en el resto los desfases son muy acusados.

Intensidad

Como se ha dicho, la ola de frío más intensa que se ha registrado los últimos cincuenta años en España tuvo lugar en febrero de 1956. Precisamente, la excepcionalidad que revistió aquel acontecimiento la ha convertido en punto de referencia al tratar de otros hechos de la misma índole.

Las heladas de 1985 se caracterizaron por alcanzar unos valores excepcionalmente bajos, inferiores incluso en algunos casos a los que se obtuvieron en la ocasión de referencia, como queda patente en el cuadro 3.

Es evidente que la invasión de aire frío perdió efectividad en su desplazamiento hacia la costa, a causa de las razones expuestas. Esto explica la suavidad de los valores mínimos de las estaciones de este sector (figuras 14 a 17); sin embargo, hay que hacer constar que a pesar de todo, estos valores constituyen una excepcionalidad dentro de los normales que se dan en estas estaciones durante esta época del año.

Los ejemplos demostrativos son numerosos; en el sector costero septentrional, la llanura del Alt Empordà, expuesta a las advecciones septentrionales que penetran por el portillo de la Jonquera, se detectan disimetrías en los niveles de helada alcanzados. Dos puntos en este territorio son representativos: en Pontós, situada en el centro de la llanura, las mínimas son significativamente inferiores a las de Ampuriabrava, a 16 kilómetros de distancia y a resguardo tras las últimas estribaciones del Pirineo oriental. Los valores, en °C son significativos:

Estación	Días										
	4	5	6	7	8	9	14	15	16	17	18
Pontós	-5	-3'8	-3'2	-9	-8'2	-9	-4	-10	-9	-7	-3
Ampuriabrava	-4	-3	-2'5	-8	-5	-4	-1	-7	-6	-5'5	-2

En el mismo caso se encuentra Blanes, situado en la desembocadura del río Tordera; comparando los valores que se registraron en esta estación y los de Arenys de Mar, a 21 kilómetros al Sur, también en la costa, pero al abrigo de la sierra del Montnegre, se confirma la misma tendencia. Estos son los registros, en °C, durante los días de helada:

Estación	Días											
	4	5	6	7	8	9	14	15	16	17	18	19
Blanes	-4	-1	-2	-9	-8	-10	-4	-9	-8	-8	+3	-1
Arenys de Mar	+3	+2	-4	-4	-5	-1	-6	-6	-4	0	+2	+4

Los ejemplos se multiplican: Badalona presenta diferencias acusadas respecto de el Masnou, a sólo 5 kilómetros; Vilanova i la Geltrú respecto de Sitges, otros puntos del Camp de Tarragona o del Sur, etc.

En el sector interior los valores absolutos alcanzaron niveles muy bajos. Las temperaturas extremas correspondieron a los valles pirenaicos, expuestos de lleno a las influencias continentales. Las magnitudes alcanzadas quedan de manifiesto en estos ejemplos representativos:

Estación	Temp. mínima absoluta (°C)	Día
Vilaller	-21	17
Pont de Suert	-20	16-17
Camprodon	-20	16-17
Arties	-21	15-16

Por otra parte, la acumulación de aire en el fondo de las cubetas que salpican la Depresión Central y relieves adyacentes propició la consecución de valores asimismo excepcionalmente bajos, a escasa distancia o incluso iguales a los de los altos valles pirenaicos. Por ejemplo, en la Conca de Tremp, Talarn registró -17°C y la estación de Gabet, como se ha dicho, -19°C; en el Urgellet, Adrall -17°C, Organyà -20°C; en la cuenca del Bages, oscilaron entre -15°C y -20°C; en la Vall d'en Bas, una pequeña depresión situada en la cordillera Transversal se llegaron a igualar los mínimos más bajos (-21°C el día 16). La situación, como se ve, fue general, incluyendo en esta tendencia las tierras bajas occidentales que son una continuación del sector central del valle del Ebro. Algunos ejemplos representativos son bien explícitos al respecto:

Estación	Temp. mínima absoluta (°C)	Día
Anglesola	-19	8-9-15-16
Vilanova de Segrià	-16	8-9-15-16
Agramunt	-16	16
Sant Llorenç de Montgai	-16	9-10
Castellserà	-19	8
Artesa de Segre	-19	9
Mollerusa	-16'5	16

Por último, en las pequeñas depresiones interiores del sector meridional, los niveles de helada, aunque claramente inferiores a los citados, superaron con creces los que suelen ser habituales en esta parte del territorio. Los -15°C de Sarral, o los -11°C de Móra la Nova son totalmente excepcionales.

Los efectos en el sector agrario

Las heladas tienen efectos distintos sobre las plantas cultivadas, dependiendo de varios factores el grado de deterioro que experimentan. Además de los de tipo humano o cultural, cabe citar como importantes el tipo de cultivo al que afectan, la fecha en que tiene lugar y las condiciones climáticas que se han producido en los días anteriores.

Es bien sabido que existen cultivos muy sensibles a las bajas temperaturas, por tener un umbral de resistencia a la helada relativamente próximo a la temperatura de congelación (ARLERY, 1957). Otros, en cambio, son poco sensibles a causa de presentar una fase de parada invernal, durante la cual cesa la circulación de los líquidos en los vasos y en consecuencia, el peligro de congelación queda minimizado o eliminado.

El nivel de resistencia ante las bajas temperaturas varía también según las especies. A título de ejemplo, el olivo puede resistir temperaturas de -15°C en su variedad arbequina, el algarrobo -5°C , el almendro -3°C en la fase de floración y -1°C cuando están formados los pequeños frutos, etc. Conviene insistir, no obstante, en el papel fundamental que desempeña el estado vegetativo de la planta en el momento de producirse la helada para evaluar sus efectos en toda su dimensión. En este sentido, hay que resaltar que existen unos tipos de cultivos que se encuentran en plena actividad en invierno, como algunas hortalizas y consecuentemente, presentan un alto riesgo ante este tipo de accidentes. Los perjuicios en estos casos suelen ser mayores, agravados precisamente por tratarse de cultivos de un elevado valor económico.

La tercera de las causas que puede incrementar los daños en la agricultura se refiere a las condiciones climatológicas de los días inmediata-

mente anteriores a la advección fría. En el caso frecuente de que se produzcan temperaturas benignas, las plantas que tienen fase de reposo invernal en su ciclo vegetativo, reinician su actividad al elevarse el nivel térmico de la atmósfera, con lo que se incrementa notablemente su sensibilidad y por tanto el peligro de sufrir daños.

En la evaluación de los daños que se produjeron en 1985 en el sistema agrario catalán se ponen de manifiesto precisamente estos matices, al igual que sucede en todas las situaciones de este tipo. De esta forma, puede afirmarse que, de un modo general, los perjuicios fueron menores que en la ocasión anterior mencionada, a causa de haberse producido en fecha más temprana, en plena estación invernal, precedida además de un período en el que los valores térmicos fueron relativamente bajos, como corresponde a esta época del año. Así, por ejemplo, se aprecia que los daños más graves se produjeron precisamente en los cultivos de cítricos, hortalizas y flores, que se encontraban en pleno desarrollo cuando tuvo lugar la ola de frío; en cambio, otras especies tan sensibles como el almendro no experimentaron trastorno alguno por la causa apuntada.

En la valoración de los perjuicios de las heladas de 1985 llevada a cabo por el Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya, se detectan diferencias tanto de orden espacial como en lo que se refiere a los tipos de cultivos. Una valoración por sectores arroja resultados dispares, tanto por la extensión superficial como por la importancia de la cuantía de las pérdidas experimentadas.

Sector hortalizas. Las plantas de regadío son muy sensibles ante accidentes térmicos del tipo que nos ocupa. En la ocasión de referencia, las pérdidas fueron cuantiosas, puesto que quedaron inutilizadas buena parte de las plantaciones, además de cantidades importantes de productos que se encontraban almacenados. La alcachofa, cultivo que se concentra en las llanuras litorales –Montsià, Baix Ebre, Baix Camp, Baix Llobregat y Maresme– quedó prácticamente destruída, con unas pérdidas elevadas. Asimismo se perdieron buena parte de las plantaciones de lechuga, escarola y guisante, que son habituales en esta época del año en las cuatro primeras comarcas. Por otra parte, otro cultivo muy sensible como es el de la fresa y el fresón, concentrado en el Maresme, se perdieron asimismo totalmente.

Las heladas afectaron también a otros productos que ya habían sido recolectados. En las comarcas interiores –Segrià, Urgell, Garrigues– se encontraban almacenadas cantidades importantes de cebolla, dispuesta para la comercialización. Dadas las características de este producto, el almacenaje debe realizarse al aire libre, con el fin de que pueda producirse la ventilación sin obstáculos. La consecuencia de este tipo de almacenaje fue la pérdida parcial del producto; el porcentaje afectado se evaluó entre el 50 y el 60 por ciento del total, lo que equivale en cifras absolutas a un valor próximo a las 30.000 toneladas.

Sector floricultura. Se encuentra concentrado mayoritariamente en la comarca del Maresme. Sufrió intensamente las consecuencias de las hela-

das, quedando destruidas las plantaciones de claveles, tanto los de aire libre como los de invernadero; además, sufrieron cuantiosos daños grandes cantidades de rosales y otras plantas ornamentales.

Sector cítricos. Este tipo de cultivos presenta una elevada sensibilidad ante las bajas temperaturas, por lo que es siempre uno de los que más acusan los efectos de las heladas y para el que deben arbitrarse medidas excepcionales de protección. Las plantaciones de Catalunya se encuentran prácticamente concentradas en el Baix Ebre y el Montsià, por lo que los daños no fueron tan cuantiosos. Sin embargo, se produjeron pérdidas de consideración en algunos puntos concretos.

El limonero es la especie que presenta una más elevada sensibilidad ante las heladas, por lo que resultó más afectado que los demás: se perdieron aproximadamente el 70 por ciento de los árboles existentes, que alcanzaban una superficie de 65 hectáreas.

El naranjo tiene una mayor resistencia ante este tipo de accidentes. Se calculan pérdidas en el 10 por ciento de los árboles, especialmente en el extremo meridional del territorio. El municipio de Alcanar es el que sufrió las consecuencias con mayor intensidad, seguramente a causa de la gran concentración de este cultivo en el municipio.

La mandarina tiene una mayor resistencia que las dos especies anteriores; a pesar de todo, las pérdidas fueron asimismo considerables.

La evaluación total de los daños ocasionados en los cultivos de regadío por las heladas se cifró en las extensiones y las cantidades que figuran en el cuadro 4, donde puede apreciarse la magnitud de esta catástrofe.

La incidencia sobre los cultivos de secano guarda una marcada relación con el estado vegetativo de la planta, los umbrales mínimos que es capaz de soportar cada especie y los valores absolutos que se registraron. En síntesis y según la fuente citada, los efectos sobre los principales cultivos fueron los siguientes:

Sector olivarero. Fue uno de los que registraron las mayores pérdidas. Hay que tener en cuenta que los valores térmicos que se registraron se situaron muy por debajo del umbral inferior soportable por la planta. Además, el efecto resultó potenciado por la persistencia de las bajas temperaturas durante muchas horas.

Las mayores pérdidas se produjeron en el Prepirineo occidental catalán y en los altiplanos de la Depresión Central (cuadro 5). En la comarca de la Noguera se vieron afectados prácticamente la totalidad de los árboles, lo que representa el 4 por ciento, aproximadamente del total provincial. Además de la pérdida de la cosecha correspondiente, el estado en que quedaron los árboles precisa de un mínimo de dos años para su recuperación.

Los mayores daños, en cuanto a extensión superficial se dieron en la comarca de la Segarra, en la Depresión Central. Sufrieron daños conside-

rables gran cantidad de árboles, evaluados en el 6 por ciento del total provincial, mientras el 10 por ciento sufrió daños variables, de más fácil recuperación.

El resto de las comarcas experimentaron pérdidas de escasa consideración, bien por la poca superficie dedicada al olivar, bien porque la ola de frío llegó amortiguada. En este sentido, la cuantía de los daños experimentan una gradación en sentido negativo de Norte a Sur del territorio, hasta el punto que en las comarcas de Tarragona no se detectan daños apreciables.

Algarrobo. Este árbol presenta una elevada sensibilidad ante las bajas temperaturas, por lo que puede vegetar exclusivamente en la fachada costera de Catalunya. En numerosos puntos las temperaturas mínimas superaron el umbral de resistencia del árbol, calculado en -5°C , por lo que se produjeron daños cuantiosos.

La provincia de Tarragona concentra la mayor parte de la superficie dedicada a este cultivo en Catalunya; en esta área se calcula que los daños afectaron al 13'5 por ciento de las plantaciones.

El grado de deterioro que se produjo fue de distinta cuantía, obedeciendo básicamente a algunas constantes, tanto de orden espacial como intrínsecas al cultivo. En primer lugar, se observa una clara gradación en sentido latitudinal; en efecto, las pérdidas se concentraron prácticamente en las comarcas septentrionales de la provincia, mientras las del Sur quedaron prácticamente indemnes, puesto que allí los valores absolutos no llegaron a sobrepasar el límite de resistencia del árbol (cuadro 6). Por otra parte, el alejamiento de la costa significó asimismo un claro incremento de los daños.

En segundo lugar, además de la localización concreta de cada árbol, tuvieron importancia decisiva los factores intrínsecos de la especie: la variedad y por consiguiente el estado vegetativo y el grado de desarrollo de los pequeños frutos, que en esta época del año inician su formación.

En último término, la edad de los árboles y su estado; por ejemplo, las plantaciones jóvenes se vieron más afectadas que los ejemplares adultos, hasta el punto que las realizadas durante los dos últimos años se perdieron totalmente. En cuanto al estado sanitario, se detecta una mayor desprotección en aquellos árboles que habían sido sometidos a podas intensas en los últimos años, con lo que se eliminaron obstáculos para la libre circulación del aire por el interior del espacio ocupado por el ramaje; hay que tener en cuenta que el algarrobo es un árbol que puede alcanzar gran envergadura y que en estado natural el follaje espeso crea en el interior un microclima que en estos casos puede servir de autoprotección; eliminando parte del aparato aéreo se favorece precisamente la renovación del aire interior, con lo cual queda más expuesto a la acción del aire frío. En consecuencia, los daños menos graves tuvieron lugar en las plan-

taciones de árboles adultos, cultivados tradicionalmente, que sólo se vieron afectados parcialmente en la ramificación primaria.

El resto de los cultivos de secano no sufrieron daños apreciables; en unos casos por su elevada resistencia ante estas anomalías térmicas, como por ejemplo los cereales o el avellano y en otros por encontrarse en plena fase de parada invernal, como la vid, el almendro o los frutales.

Cuantificación económica de las pérdidas

En términos económicos, la cuantía de los daños se calculó en unos 6.030 millones de pesetas. La distribución espacial de estas pérdidas, así como las que corresponden a cada tipo de cultivo puede verse en el cuadro 7. Aunque es muy difícil evaluar exactamente el valor de los perjuicios ocasionados por estos accidentes, la distribución espacial es indicativa de las comarcas que se encuentran más expuestas a este tipo de riesgos. Se pone en evidencia cómo las más afectadas fueron precisamente aquellas en las que la helada se manifestó con menor rigor; la mayoría corresponden a la costa y el sector meridional, que es donde se concentran los cultivos más tecnificados y con mayor índice de riesgo. Por otra parte, los totales tienen un valor indicativo y hay que tomarlos con reserva, por la variedad de factores que intervienen en este tipo de valoraciones.

Además de los perjuicios causados directamente en los cultivos, hay que contabilizar otros que quedan fuera del ámbito de este estudio y que alcanzan en conjunto una cuantía elevada. Se produjeron trastornos y pérdidas en el sector ganadero por alteraciones en el ritmo normal de las explotaciones, destrucciones de viveros, inutilización de numerosas instalaciones de industrias agrarias, etc. Aunque las evaluaciones son difíciles, puesto que a los perjuicios inmediatos hay que sumar los costos necesarios para recuperar la producción hasta el nivel anterior a la helada, puede afirmarse que las pérdidas en el sector agrario catalán a causa de advecciones frías de este tipo son importantes.

Conclusiones

Las heladas de advección constituyen un fenómeno habitual en el Nordeste de la península Ibérica. La disposición del relieve incrementa sus efectos al favorecer la circulación a través de los valles transversales pirenaicos y la acumulación en el fondo de las cubetas que se suceden en el interior. El sector costero se encuentra a resguardo de los efectos más violentos de estos fenómenos, salvo en algunos casos en los que las discontinuidades favorecen la exposición a este tipo de accidentes.

Los perjuicios que ocasionan en el sistema agrario catalán son elevados, adquiriendo la categoría de catastróficos en algunos capítulos, en especial los cultivos de regadío. Ante esta evidencia, cabría preguntarse si existe realmente una adecuación de los cultivos a las características climáticas de cada lugar o su establecimiento obedece a otras premisas, por lo cual se trataría de un riesgo calculado ante la elevada rentabilidad de los productos más sensibles.

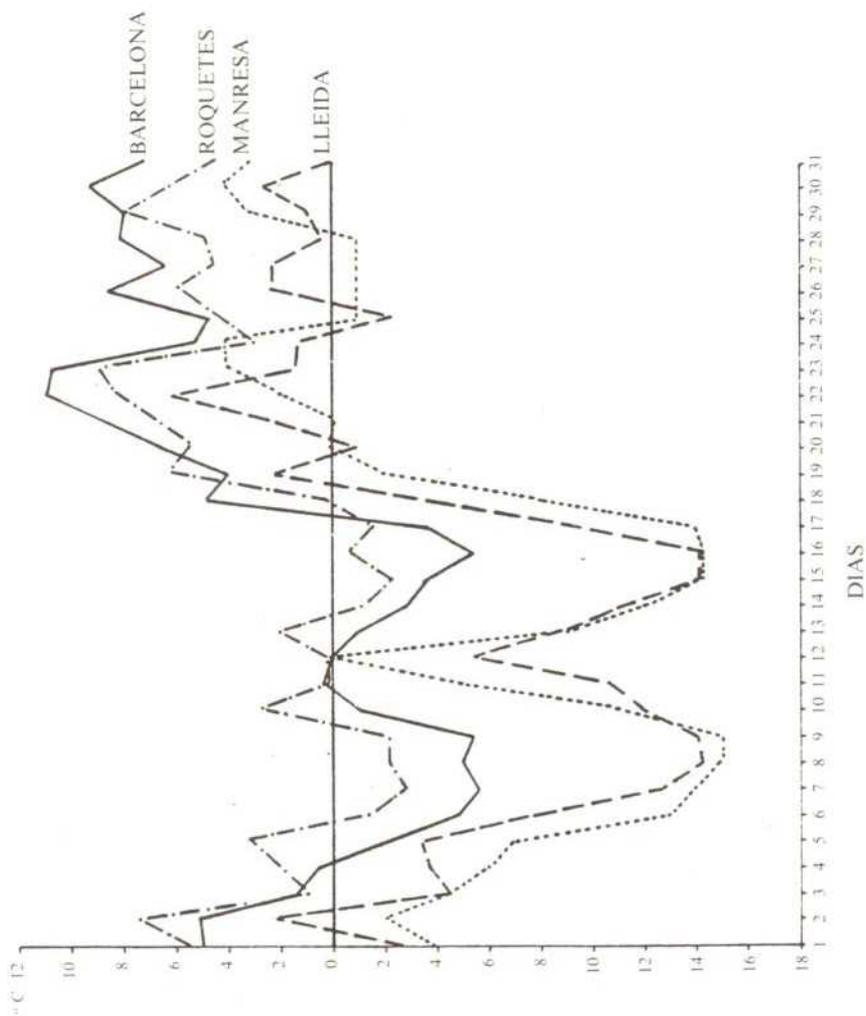


Figura 13.- Evolución de las temperaturas mínimas absolutas diarias en cuatro puntos representativos de Catalunya. Enero 1985.

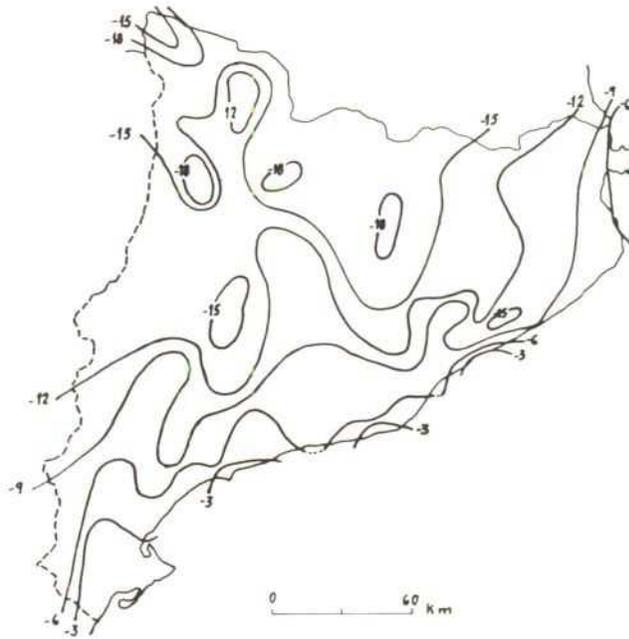


Figura 14.- Isothermas de las mínimas absolutas. 7 Enero 1985.

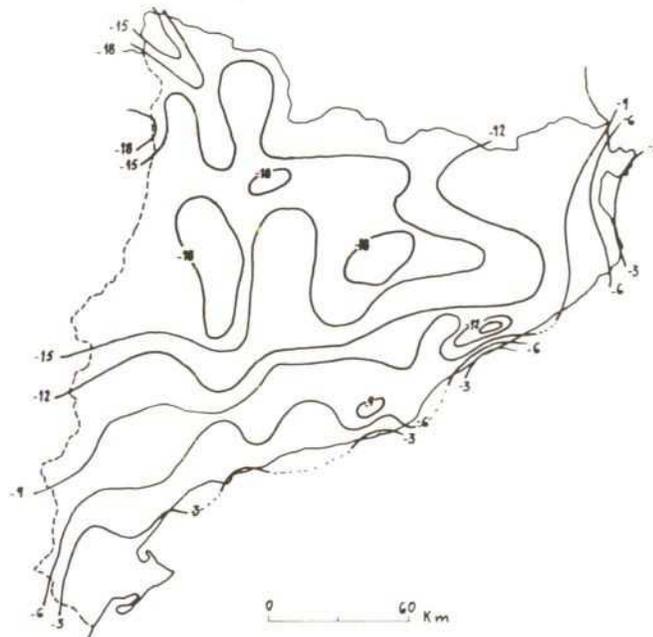


Figura 15.- Isothermas de las mínimas absolutas. 9 Enero 1985.

CUADRO 1

Temperaturas mínimas absolutes diarias. Enero de 1985 (°C).

Estaciones	D I A S																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Viella	-1	-4	-10	-11	-11	-13	-15	-16	-17	-8	-13	-15	-14	-10	-17	-20	-6	0	-1	-2
Pont de Suert	0	-1	-5	-15	-15	-14	-17	-17	-18	-13	-15	-10	-12	-14	-19	-20	-20	-11	-5	-5
Pobla de Segur	-2	-3	-6	-7	-8	-5	-15	-15	-16	-14	-13	-12	-5	-8	-14	-15	-16	-9	-3	-4
Gabet	-7	-6	-10	-12	-13	-4	-18	-19	-19	-19	-18	-17	-8	-5	-18	-18	-19	-12	-6	-5
Adrall	-2	-1	-7	-12	-10	-13	-10	-13	-14	-11	-13	-3	-7	-13	-17	-17	-13	-4	-1	-6
Ripoll	-4,5	-1	-8	-11	-9,5	-12,4	-15	-14	-12	-11	-7,5	-2,2	-1,2	-11	-16,5	-16,5	-12,5	-5,5	-1,5	-3,5
Olot	-4	-9	-9	-8,5	-12	-12,5	-14	-10	-11	-9	-4	-3	-5	-16	-16	-12	-5,5	-2	-3	-2
Vic	-4,4	-3,1	-7,5	-8,3	-5	-11,8	-12,6	-17,6	-14,5	-13,1	-8,5	-2,3	-3,5	-7,9	-14	-15,5	-13,5	-3,5	-0,5	-2
Sabadell	-5	-4	-7	-7	-2	-6	-12	-12	-11	-11	-10	-5	-5	-10	-10	-14	-5	-4	-3	1
Igualada	-2	-1	-1	-6	-4	-4	-8	-11	-10	-8	-8	-5	-3	-5	-10	-13	-11	-6	-4	2
Artesa de Segre	2	-3	-7	-9	-4	-2	-13	-17	-19	-17	-14	-9	-7	-9	-18	-18	-14	-5	-4	-1
Mollerusa	-2	-2	-5	-7	-6	-3	-13,5	-16	-15	-14	-11	-7	-10	-12,5	-16	-16,5	-14,5	-5	0	0
Sarral	-4	2	-7	-7	-4	-5	-13	-13	-13	-11	-8	-5	-9	-9	-15	-15	-15	-7	-3	-2
Flix	-4	-7	-6	-3	-3	-9	-9	-8	-8	-7	-7	-8	-8	-10	-10	-10	-6	-3	-1	-1
Bagur	4	0	-2	-9	-4	-8	-8	-8	-3	-2	-3	-3	-4	-10	-10	-6	0	3	3	-1
Ampuriabrava	7	6	4	-4	-3	-2,5	-8	-5	-4	-3	1,5	1	0	-1	-7	-6	-5,5	-2	1	2
Blanes	-2	1	-3	-4	-1	-2	-9	-8	-10	-6	-2	-2	-1	-4	-9	-8	-8	3	-1	1
Badalona	0,9	2,5	-1	-1,5	-0,2	-3,4	-8	-7,5	-8,1	-7,5	-4	-1,2	-2	-5	-5,6	-8,5	-8,5	-1,1	1,5	2,5
Reus, Base Aérea	0	5,2	-3	-2,5	0,2	-3	-6,8	-2,5	-3,8	-0,2	-1,6	0	-2,4	-2	-6	-7,6	-5	0	6,4	5

CUADRO 2
 Número de días de helada correspondientes al mes de enero.

Estación	Media 1931-70	1985
Barcelona	1	13
Montseny	23	26
Girona	12	20
La Molina	29	27
Lleida	13	19
Reus	4	13
Tarragona	2	6
Roquetes, Obs. Ebro	3	8

Fuente: GARCÍA DE PEDRAZA, L.; ELIAS CASTILLO, F.; RUIZ BELTRAN, L. (1977): *Estudio de heladas en España*, S.M.M., ser. A-76, Madrid, pp. 38-40 y elaboración propia.

CUADRO 3
 Estudio comparativo de las temperaturas en dos episodios de helada.

Estación	Temperatura mínima absoluta (°C)	
	Febrero 1956	Enero 1985
Bagur	-10	-9
Barcelona	-6,7	-5,4
Cabdella	-18	-16
Caldas de Montbui	-12,8	-13,5
Cardedeu	-10,5	-12,2
Igualada	-10	-13
Olot	-14	-16
Montseny	-19,8	-16,2
Montblanc	-9	-10
Flix	-9	-10
Tivissa	-10,4	-7,1
Reus, Base Área	-8,2	-7,6
Roquetes, Obs. Ebro	-6,4	-2,8

CUADRO 4

Daños estimados de las heladas de 1985 en los cultivos de regadío.

Cultivo	Montsià		Baix Ebre		Baix Camp		Baix Llobregat		Maresme		Gironès		Total	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Naranja	550	216	880	340	15	4	—	—	—	—	—	—	1.445	560
Mandarina	500	185	1.213	140	—	—	—	—	—	—	—	—	1.713	325
Limón	29	10	25	7	12	3	—	—	—	—	—	—	66	20
Alcachofa	1.040	360	932	322	190	66	1.000	150	40	20	—	—	3.202	918
Fresa/Fresón	—	—	—	—	—	—	—	—	200	100	50 ⁽¹⁾	25	250	125
Otras hortal.	1.218	207	167	72	200	89	1.000	132	—	—	—	—	2.585	500
Flores	—	—	—	—	—	—	—	—	284	756	—	—	284	756
Totales	3.337	978	3.217	883	417	162	2.000	282	524	876	50	25	9.545	3.206

a: hectáreas de cultivo afectadas.

b: evaluación estimada, en millones de pesetas.

Fuente: Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya y elaboración propia.

⁽¹⁾ Esta superficie no consta en el informe original; ha sido calculada por extrapolación, a partir de los datos de las dos columnas anteriores, puesto que se trata de cultivos situados en áreas muy próximas y de las mismas características.

CUADRO 5

Superficie de olivar afectada por las heladas de 1985.

Comarca	Superficie olivar (ha)	Superficie afectada (ha)	%
La Noguera	1.860	1.500	81
La Segarra	3.970	2.000	50
Alt Urgell	130	0518	14

Fuente: Depart. Agric. Ramad. Pesca, Generalitat de Catalunya.

CUADRO 6

Superficie de algarrobo afectada por las heladas de 1985.

Comarca	Superficie Algarrobo (ha)	Superficie afectada (ha)	%
Baix Penedès	479	287	60
Alt Camp	1.488	967	65
Tarragonès	3.002	600	20

Fuente: ver cuadro 5.

CUADRO 7

Evaluación global de los daños producidos por las heladas de 1985.

Comarca	Millones pts.
Montsià	978
Baix Ebre	883
Baix Camp	162
Baix Llobregat	282
Maresme	2.100
Com. Girona	275
Com. Lleida	1.350
TOTAL	6.030

Fuente: ver cuadro 5.

BIBLIOGRAFIA

- ALBENTOSA, L.M. (1975): *Los climas de Cataluña. Estudio de Climatología dinámica*, Departamento de Geografía, Universidad de Barcelona, Barcelona.
- BERGER A. (1973): «La réponse des plantes aux facteurs climatiques», en *Actas du Colloque de Upsala, Ecologie et conservation*, 5, UNESCO, París.
- CLAVERO, P.; RASO, J.M.: «Catálogo de tipos sinópticos para un estudio climático del Este de la Península Ibérica y Baleares», en *Aportacions en homenatge al geògraf Salvador Llobet*, Depart. Geografia, Univ. Barcelona, Barcelona, 1979, pp. 63-86.
- CLAVERO, P.; MARTÍN, J.; RASO, J.M.: *Las advecciones frías y las temperaturas mínimas de diciembre de 1980 en Barcelona*, Notes de Geografía Física, Depart. Geografía, (Barcelona), 4, (1981), pp. 17-30.
Los episodios fríos de diciembre de 1980 en las montañas catalanas, Notes de Geografía física, Depart. Geografía, (Barcelona), 5, (1981), pp. 17-32.
- ELIAS, F.; RUIZ, L. (1977): *Agroclimatología de España*, cuad. I.N.I.A., nº 7, Ministerio de Agricultura, Madrid.
- FONT TULLOT, I.: *Las olas de frío en el mes de febrero de 1956*, Bolet. Mens. Climatológico, (Madrid), nº 5, (1956), pp. 2-7.
- GARCIA DE PEDRAZA, L. (1978): «Las heladas», en *Diez temas sobre el clima*, Ministerio de Agricultura, Madrid.
- GARCIA DE PEDRAZA, L.; ELIAS, F.; RUIZ, L. (1977): *Estudio de heladas en España*, S.M.N., serie A-76, Madrid.
- LOPEZ, D.: *El régimen de heladas en las comarcas meridionales del litoral de Catalunya*, Universitas Tarraconensis, (Tarragona), VII, (1985), pp. 13-20.
- LOPEZ GOMEZ, A.: *Las heladas de 1956 en Valencia*, Estudios Geográficos, (Madrid), nº 65, (1956), pp. 673-700.
- ROLDAN, A.: «Fechas de las primeras y últimas heladas en España», en *Calendario Meteorofenológico 1965*, Serv. Met. Nac., Madrid.

