

## EL RÉGIMEN DE HELADAS EN LAS COMARCAS MERIDIONALES DEL LITORAL DE CATALUNYA

por Diego LÓPEZ BONILLO  
*Dpto. de Geografía*

Las llanuras litorales de Catalunya se distinguen, desde el punto de vista agrario, por las favorables condiciones de que están dotadas para el establecimiento de cultivos. El clima mediterráneo marítimo que se da en el área, reúne las características de suavidad térmica necesarias para permitir un amplio abanico de posibilidades. Sin embargo, dentro del conjunto, las condiciones locales experimentan unas variaciones en cuanto a los valores térmicos que, aunque de pequeña cuantía, son suficientemente significativas para introducir unas limitaciones que permiten diferenciar claramente algunos sectores respecto de los demás. Un exponente de esta diferenciación espacial lo constituyen algunos cultivos —por ejemplo los agrios—, que precisan de unos valores térmicos de cierta cuantía y que son posibles únicamente en el extremo meridional, siendo de imposible implantación en el resto. La razón estriba en las temperaturas mínimas, con unos valores moderados que no se dan en ningún otro lugar de Catalunya de forma generalizada.

Por todo lo anterior es del mayor interés el conocimiento de las temperaturas mínimas que se alcanzan en el territorio, así como el ritmo de los valores negativos y los períodos en los que existe probabilidad de que se produzcan heladas. Todo ello puede contribuir a un mejor conocimiento del territorio, de sus posibilidades agronómicas y, en consecuencia, a una mejor planificación respecto de un parámetro que es de la mayor importancia por sus consecuencias negativas respecto de la economía agraria.

El estudio se ha llevado a cabo con los datos aportados por las trece estaciones termopluviométricas que han realizado observaciones en el período 1951-80. Son las siguientes: Alcover, Cambrils, Masllorenc, Casafort-Nulles, Reus-Base Aérea, Tarragona, Valls, Central Nuclear de Vandellòs, Vila-rodona,

Vila-seca de Solcina, L'Ametlla de Mar, El Perelló y Observatorio del Ebro en Roquetes.

Conviene señalar que algunas de las estaciones citadas presentan series incompletas, siendo minoría las que disponen de los treinta años sin interrupción. Para obviar este inconveniente se ha recurrido a la normalización a fin de obtener valores medios fiables a partir de series de pocos años. El método utilizado ha sido el de los mínimos cuadrados, procedimiento de una validez contrastada en numerosos trabajos (Mateo, 1959; Arlery, 1973; López, 1982, etcétera).

El territorio estudiado es el último tramo de la costa catalana, correspondiente a las comarcas del Camp de Tarragona, Baix Ebre y Montsià. Lo constituyen dos llanuras litorales que se prolongan hacia el interior, con caracteres suficientemente definidos para poder considerarlas como singularizadas desde el punto de vista climático. La mitad meridional de la Cordillera Prelitoral las enmarca de forma prácticamente total, por cuya razón interviene de forma decisiva en la caracterización del clima. El régimen térmico viene influenciado precisamente por la existencia y disposición del relieve: en primer lugar, la existencia de la barrera montañosa significa un relativo aislamiento respecto de las advecciones procedentes del Norte; sólo a través de algunos portillos —collados de Cabra, Alforja, Fatges, Pla del Burgar, etc.—, además de los desfiladeros por donde se abren paso los ríos, puede penetrar el aire en intensidades suficientes para provocar descensos importantes de temperatura. En segundo lugar, la amplitud de las llanuras, que se prolongan hasta una treintena de kilómetros hacia el interior, introduce un factor de variación con el progresivo alejamiento de la costa; esta circunstancia da lugar en los puntos alejados del mar a una mayor pérdida de calor por irradiación al ser menos frecuente la presencia de aire marítimo más templado y húmedo. En consecuencia las oscilaciones térmicas son mayores y se incrementa asimismo la probabilidad de alcanzar valores negativos.

#### *Importancia agronómica de las heladas*

Todas las plantas tienen unas exigencias térmicas para cada fase del ciclo vegetativo, desde su inicio hasta su madurez; cada una de ellas exige una temperatura óptima en la cual se desarrolla con mayor rapidez y en condiciones también óptimas.

Por otra parte, cada uno de los ciclos es posible únicamente dentro de unos umbrales térmicos, fuera de los cuales o bien no se produce, o bien se dificulta extraordinariamente. Estos umbrales se traducen en unos mínimos y máximos capaces de ser soportados por la planta. Por encima o debajo de estos valores, las fases del ciclo vegetativo son de imposible realización, o se llevan a cabo de forma imperfecta o defectuosa (Arlery, 1957).

Los umbrales mínimos o de helada corresponden a las temperaturas por debajo de las cuales el vegetal muere a causa del frío. Estos umbrales alcanzan unos valores relativamente bajos en invierno, cuando la planta se encuentra en la fase de reposo invernal y por tanto sus tejidos son menos sensibles a las condiciones adversas derivadas básicamente de descensos bruscos y muy intensos de las condiciones térmicas.

Sin embargo, desde el punto de vista bioclimático, hay que considerar otro tipo de umbrales, que se sitúan en valores térmicos superiores; se trata de las temperaturas que los vegetales cultivados son capaces de soportar en primavera. En esta categoría se inscriben las heladas tardías. La capacidad de resistencia de las plantas ante las bajas temperaturas primaverales es menor y viene justificada por el hecho de que se ha iniciado ya el ciclo vegetativo después del reposo invernal. En estas circunstancias el vegetal dispone de órganos en formación mucho más vulnerables que las formas protectoras del invierno: yemas en desarrollo, flores, tallos jóvenes en plena fase de crecimiento y llenos de savia, etc. Para estos elementos sensibles un descenso de temperatura, aunque sea menos pronunciado que en invierno, puede representar un elemento destructivo; sin embargo, generalmente la destrucción se limita a estos elementos concretos del vegetal, quedando éste en condiciones de seguir rindiendo en años sucesivos. No sucede así con las heladas invernales, que pueden ocasionar la muerte completa del vegetal. En el territorio estudiado existen ejemplos suficientemente ilustrativos de los efectos producidos por las bajas temperaturas sobre los cultivos. El más representativo del presente siglo es el tantas veces estudiado de febrero de 1956, con las tres olas sucesivas de frío que provocaron la pérdida de numerosos árboles, en especial olivos y algarrobos.

De todo lo expuesto se deduce que las temperaturas extremas constituyen un poderoso inconveniente para los cultivos, puesto que al ser sobrepasados los umbrales se producen una serie de fenómenos internos que en el mejor de los casos repercuten en los rendimientos anuales. Allí donde las temperaturas medias son bajas y los períodos de helada son prolongados o intensos, se reducen las posibilidades de transformar en materia vegetal el agua disponible (Elías Castillo, 1980).

Por otra parte, la importancia de este parámetro se deduce de su utilización en la elaboración de índices agroclimáticos que definen el clima contando precisamente con las temperaturas mínimas como uno de los factores esenciales a tener en cuenta. El más conocido es el de Papadakis (1965), que establece exclusivamente dos tipos de clima según el régimen térmico: de invierno y de verano. Para el primero toma en cuenta las medias de las mínimas absolutas y, a partir de los umbrales alcanzados, señala las posibilidades de cultivos para cada una de las áreas estudiadas.

### *Tipos de helada*

Según García de Pedraza (1978), existen tres tipos de heladas con un origen distinto y consecuencias también variables.

Las heladas de irradiación se producen por la pérdida de calor durante la noche en forma de energía de onda larga. En estas circunstancias, el aire que está en contacto con el suelo sufre una inversión de temperatura que provoca un descenso de los valores térmicos. Es de gran importancia el estado del cielo, puesto que la nubosidad reduce notablemente la irradiación. Asimismo el viento en superficie provoca una renovación de las capas de aire impidiendo su enfriamiento progresivo. Esta circunstancia es de la mayor trascendencia en el establecimiento de algunos cultivos muy sensibles a las heladas, puesto que el riesgo es menor si se sitúan en lugares elevados, donde pueda haber una buena circulación aérea, que en lugares deprimidos, donde se produce una acumulación de aire frío. En general, cuanto mayor sea la turbulencia del aire, menor será la probabilidad de que llegue a enfriarse hasta límites peligrosos.

Las heladas de advección se producen por la invasión de aire frío de origen continental o ártico. Sus efectos pueden ser catastróficos para los cultivos, en especial si a la intensidad del frío se une la persistencia del fenómeno durante algunos días. La constante renovación de aire frío en este tipo de heladas provoca el desprendimiento continuo de calor por parte de las plantas, hasta límites tales que provocan la muerte del vegetal.

Por último, las heladas de evaporación tienen una incidencia pequeña en el conjunto de la climatología del área estudiada, por lo que su interés es limitado.

### *Las heladas en el área de estudio*

El régimen de heladas presenta unos contrastes muy marcados en los distintos sectores del área estudiada. Con el fin de evaluar correctamente estos contrastes se han calculado las fechas medias en que se producen la primera helada y la última para diversas estaciones representativas del territorio. Para ello se ha utilizado el método estadístico, empleado abundantemente en Climatología agraria (Fina y Ravelo, 1979). Para el cálculo de las fechas medias de la primera y última heladas se han utilizado aquellas estaciones que cuentan con treinta años de observaciones; excepcionalmente, y con el fin de perfilar mejor las características del territorio respecto de este parámetro, se incluyen dos con períodos incompletos: Casafort-Nulles, que comprende el intervalo 1951-70 y El Perelló, que cuenta con el período 1971-80. Los resultados de estas dos estaciones no alcanzan la representatividad de las demás.

Para calcular las fechas medias de la primera helada, se han ordenado

las de la primera vez en que se registran valores negativos, correspondientes a cada año, en orden creciente, empezando por la más temprana; se han calculado los intervalos comprendidos entre esta fecha y cada una de las restantes, obteniendo la media de las cantidades halladas. Finalmente, la cifra resultante, sumada a la que corresponde a la primera helada, es la fecha media en que se registra esta circunstancia en la estación de referencia.

Para la última helada se ha procedido de modo análogo, tomando como fecha inicial la más tardía y calculando los intervalos de las restantes respecto de ésta.

Los resultados obtenidos con este método para los observatorios del territorio permiten señalar las tendencias respecto de este parámetro. El número de días comprendido entre ambas fechas, es decir, la media de días con temperaturas inferiores a 0 °C se registra en el cuadro 1.

Se evidencia el distinto comportamiento según la situación del territorio. Indudablemente la exposición a las advecciones frías del Norte se manifiesta en una mayor duración de la estación de helada probable. Al mismo tiempo el alejamiento de la influencia marítima implica un grado de humedad más bajo y por tanto una mayor predisposición a la pérdida de calor por irradiación.

Es evidente el progresivo aumento del riesgo de heladas al aumentar la latitud y la distancia a la costa. El mínimo se alcanza en el sector sur, donde El Perelló sólo presenta un riesgo mínimo. A pesar del margen de error probable, derivado de la brevedad del período considerado, que cuenta con diez años solamente, puede admitirse la hipótesis de que los puntos situados al Sur de esta estación, en la costa, presentan los valores más bajos del territorio; en cambio en el interior los intervalos van en aumento progresivo.

La repercusión de esta tendencia en los cultivos es de la mayor importancia, por cuanto implica un riesgo de pérdida de cosecha en cultivos de alta sensibilidad a los fenómenos de bajas temperaturas, como pueden ser el almendro, los cítricos o ciertos productos hortícolas. El porcentaje de los años en que el rendimiento es bajo o nulo por estas causas va en aumento progresivo con el alejamiento de la costa.

### *Períodos libres de helada*

Se han calculado, por otra parte, los períodos libres de helada según el criterio de Emberger (1955), aplicable en la zona mediterránea. Según esta teoría el riesgo de helada es muy pequeño o nulo cuando la temperatura media de las mínimas es igual o mayor a 7 °C. La validez de este criterio ha sido comprobada (García de Pedraza, Elías Castillo, Ruiz, 1977), con resultados satisfactorios. Su aplicación es útil para los casos en que no se disponga de series termométricas suficientemente dilatadas, pudiendo utilizarse los valores medios obtenidos mediante las normalizaciones.

Se ha efectuado el cálculo para las 13 estaciones termopluiométricas que han funcionado durante el período considerado, registrándose los resultados en el cuadro 2. Las cifras obtenidas son dispares y evidencian unas distintas condiciones en orden a las posibilidades agrarias según este parámetro. Puede observarse cómo los valores más bajos, alrededor de los 220 días libres de helada, corresponden a las estaciones del interior. Por el contrario, las estaciones costeras presentan valores elevados en general. Hay que resaltar la influencia decisiva que posee la situación concreta de cada estación, puesto que el hecho de encontrarse a resguardo de las corrientes advectivas septentrionales, o expuesta al efecto *foëhn*, implica un notable incremento de los días libres de helada. En este caso se encuentran las estaciones de Roquetes o Alcover; en ambos casos se encuentran a cierta distancia de la línea costera; sin embargo la situación concreta de cada una de ellas permite paliar los efectos de las advecciones frías del interior, por lo cual disminuye notablemente el número de días en los que existe riesgo de que se produzca helada. Puede enunciarse la hipótesis de una suavización notable del riesgo en aquellos sectores situados a sotavento de las influencias frías del interior, con una exposición al Este o Sur, en cuyo caso los valores sufrirían una distorsión, producto de unos valores térmicos en general más elevados.

### *Conclusiones*

El litoral sur de Catalunya se configura como un área con un riesgo de heladas bajo, en líneas generales. La existencia de estaciones con un intervalo anual inferior a un mes es indicativo de una suavidad generalizada de las condiciones térmicas, producto de los factores geográficos que enmarcan el territorio.

Los resultados obtenidos con la aplicación de los dos procedimientos descritos son en apariencia divergentes. Sin embargo hay que tener en cuenta, para valorarlos correctamente, que el primero indica las fechas medias en las que tienen lugar la primera y última helada, lo que no significa que no se produzcan con anterioridad o posterioridad a las mismas. En cambio, las fechas obtenidas mediante el criterio de Emberger son indicativas de los períodos anuales en los cuales el riesgo de que se produzcan heladas es prácticamente nulo. Por esta razón, ambos períodos presentan longitudes distintas, expresando en realidad una misma situación y en este sentido son complementarios.

La repercusión de este parámetro en los cultivos es evidente, los que explica la posibilidad de cultivo en la mitad meridional del territorio estudiado de plantas muy sensibles a las bajas temperaturas —por ejemplo, cítricos—, mientras que resulta muy problemática su implantación en el sector septentrional.

CUADRO 1. FECHAS MEDIAS DE LA PRIMERA Y ÚLTIMA HELADAS

<i>Estación</i>	<i>Primera helada</i>	<i>Última helada</i>
El Perelló	21-XII	25-I
Roquetes, Obs. del Ebro	1-I	5-II
Nulles, Casafort	26-XII	17-II
Reus, Base Aérea	24-XII	11-II
Tarragona	25-XII	15-II
Vila-seca de Solcina	31-XII	27-I

CUADRO 2. DURACIÓN MEDIA DEL PERÍODO LIBRE DE HELADAS, SEGÚN EL CRITERIO DE EMBERGER

<i>Estación</i>	<i>Primera helada de otoño</i>	<i>Última helada de primavera</i>	<i>Días de helada</i>	<i>Período libre de heladas</i>
L'Ametlla de Mar	22-XI	17-III	115	250
El Perelló	21-XI	20-III	119	246
Roquetes, Obs. Ebro	7-XII	9-III	92	273
Alcover	3-XI	6-III	93	272
Cambrils	19-XI	27-III	128	237
Masllorenc	13-XI	3-IV	141	224
Nulles, Casafort	15-XI	9-IV	145	220
Reus, Base Aérea	22-XI	22-III	120	245
Tarragona	9-XII	16-II	69	296
Valls	18-XII	16-III	118	247
Vandellòs, C. Nuclear	—	—	—	365
Vila-rodona	11-XI	8-IV	148	217
Vila-seca de Solcina	3-I	25-I	22	343

## BIBLIOGRAFIA

- ALBENTOSA, L. M. (1975): *Los climas de Cataluña. Estudio de climatología dinámica* (Tesis doctoral), Departamento de Geografía, Universidad de Barcelona, Barcelona.
- ARLERY, R. (1957): *Éléments de Météorologie agricole*, Direction de la Météorologie Nationale, Paris.
- ARLERY, R. y otros (1973): *Climatologie. Méthodes et pratiques*, Monographies de Météorologie, Gauthier-Villars, Paris.
- EMBERGER, L. (1955): *Une classification biogéographique des climats*, Fac. Sciences, Montpellier.
- FINA, A. L. y RAVELO, A. C. (1979): *Climatología y fenología agrícolas*, Eudeba, Buenos Aires.
- GARCÍA DE PEDRAZA, L. (1978): «Las heladas», en *Diez temas sobre el clima*, Ministerio de Agricultura, Madrid.
- GARCÍA DE PEDRAZA, L. y otros (1977): *Estudio de heladas en España*, Servicio Meteorológico Nacional, serie A, 76, Madrid.
- LÓPEZ, D.: *Las temperaturas en el Camp de Tarragona*, «Tárraco. Cuadernos de Geografía» (Tarragona), II (1980), pp. 113-126.  
— *Los climas de Tarragona y sus repercusiones agrícolas* (Tesis doctoral), Departamento de Geografía, Universidad de Barcelona, Tarragona.
- MATEO, P. (1959): *Termometría de Asturias*, Serv. Meteor. Nac., serie A, 31, Madrid.
- PAPADAKIS, J. (1966): *Climates of the world and their agricultural potentialities*, edit. por el autor, Buenos Aires.
- RODÉS, L. (1936): *Estudio climatológico de la comarca de Tortosa*, «Boletín del Observatorio del Ebro» (Tortosa), XXV, fasc. 2.º.
- VILLAMORA, G. (1979): *El clima del valle del Baix Ebre* (Tesis de Licenciatura), Departamento de Geografía, Universidad de Barcelona, Tarragona.