

# LAS HELADAS DE IRRADIACION EN ESPAÑA



**Lorenzo GARCIA DE PEDRAZA**

Meteorólogo facultativo

**Joaquín GARCIA VEGA**

Meteorólogo técnico



---

## LAS HELADAS DE IRRADIACION EN ESPAÑA

La helada es uno de los accidentes meteorológicos adversos que más impresionan al hombre de campo (agricultor, hortelano, ganadero). Los daños provocados por la helada en huertas y cultivos son relativamente frecuentes, en ocasiones severos, y constituyen una auténtica pesadilla de amenaza potencial: en una fatídica noche pueden acabar con su cosecha y sus ilusiones.

La helada *no es un meteoro*, sino la conjunción de varias circunstancias: período anticiclónico, cielo despejado, aire frío y denso..., que determinan que la temperatura del aire junto al suelo sea inferior a los cero grados centígrados. En cuanto a los daños agrícolas, dependerá del tipo de cultivos, estado de desarrollo, época del año, resistencia de la planta a las bajas temperaturas, helada de la flor o del fruto, etcétera.

Los factores locales influyen mucho en el régimen de temperaturas mínimas: topografía de mesetas y valles, tipo de suelos, proximidad de grandes masas de agua (embalses interiores, costas), orientación de las pendientes hacia el Norte (umbría) o hacia el Sur (solana), etcétera.

El aire frío y denso escurre hacia zonas más bajas y rellena los valles y hondonadas siguiendo las líneas de nivel. Así se desplaza y «embalsa» desde la meseta al fondo del valle –como el agua en un pantano–, creando auténticas «bolsas» de aire frío. El daño en los cultivos dependerá de la intensidad y del tiempo cronométrico que dure la helada. Puede ser más peligrosa una helada de dos grados (bajo cero) durante seis horas que otra de cinco grados centígrados sólo durante quince minutos. Si se dispone de un *termógrafo*, en su registro aparecen marcadas las horas de co-



mienzo y fin de las temperaturas bajo cero. Si se utiliza un termómetro de mínima, sólo se tendrá el valor más bajo alcanzado, pero no se sabrá el tiempo en que el aire se mantuvo bajo cero.

## Tipos de helada

Las heladas se pueden clasificar en tres tipos, que se mencionan seguidamente:

### Heladas de advección

Están asociadas a la llegada de una masa de aire gélido (de 10 a 15 grados centígrados bajo cero y más bajas) de carácter polar continental o ártico, asociada a flujos de viento del Norte o Nordeste, que puede venir acompañada de nubes y ocasionales nevadas. Esas masas de aire sumergen a la región dentro de una dura «ola de frío» que destruye los frutos e incluso el propio árbol. Responden a la cronología de llegada de la masa de aire frío y pueden registrarse a cualquier hora, incluso al mediodía. El aire se está renovando continuamente y *no hay posibilidad de lucha* contra estas tremendas «olas de frío» cuyos efectos agrícolas son catastróficos.



Fig. 1. Efecto de una «helada negra» en la vega de Aranjuez (Madrid).

---

## Heladas por evaporación de escarchas

Son típicas del comienzo de primavera y vienen determinadas por una rápida evaporación de la humedad depositada sobre la planta al salir un sol fuerte después de una larga noche despejada. El calor para la evaporación de la escarcha se lo roba al propio vegetal de una forma brusca, con pésima repercusión en órganos delicados de las plantas (brotes de hojas, capullos florales, etc.). En esas jornadas de primavera es prácticamente igual la duración del día y de la noche, con marcados contrastes entre el enfriamiento nocturno y la insolación diurna, cuando el cielo aparece despejado. Entonces podrían registrarse mínimas de un grado bajo cero (de madrugada) y máximas de 24 grados (después del mediodía). La defensa contra este tipo de heladas se basa en agitar el aire con molinetes o en caldear el ambiente con estufas. El riego por aspersión podría ser contraproducente, ya que los árboles pueden estar en floración y la humedad favorecería la ulterior formación de escarchas sobre el vegetal.

## Heladas de irradiación

Son de carácter muy local y están muy influenciadas por el tipo de suelo y los cielos despejados durante largas noches. En España son las más frecuentes, abarcando el período otoño-invierno-primavera. Las heladas tardías de primavera, cuando comienza a moverse la savia y llega la floración, suelen ser las más peligrosas. Por la noche, el suelo irradia hacia el cielo despejado, perdiendo mucho calor y enfriando las capas de aire que descansan sobre tierra, especialmente entre cinco y veinte metros de altura. Ello es causa de que ese estrato de aire acuse un descenso muy marcado de las temperaturas, mientras que por encima de él los valores térmicos son mayores que junto al suelo. A ese «salto» de temperatura por encima del suelo se le llama «*inversión térmica*» de irradiación y desempeña un papel básico en las heladas, pues actúa como una especie de *techo* o *tapadera* que evita el intercambio vertical del aire, dejando abajo aire frío (bajo cero) y



encima aire cálido. El agitar ese aire, rompiendo la inversión con el uso de molinetes, es uno de los procedimientos naturales de lucha contra la helada; otro procedimiento consiste en crear calor y humos que se mantengan por debajo de la *inversión*, aunque esto resulte de mayor coste.

## Aspectos de las heladas de irradiación

Ya hemos dicho que en este tipo de heladas las temperatura del aire cerca del suelo va decreciendo a medida que nos elevamos. Ello suele ocurrir en los potentes anticiclones invernales, que favorecen mucho la radiación desde el suelo y el enfriamiento del aire pegado a éste; si se nubla el cielo, se templa el ambiente. Esto lo matiza bien el refranero cuando indica: «*Con nubes por el cielo, no hay hielo por el suelo*». En el fondo de los valles se acumula y estanca el aire frío.



Fig. 2. Torre ventiladora. La altura del eje de las palas del ventilador ha de estar entre los 12 y 14 metros de altura. El diámetro de las palas, de 3 a 5 metros, girando a 600/800 revoluciones por minuto. El ventilador ha de girar sobre su eje vertical a razón de una vuelta cada 3 minutos, aproximadamente.

## Cuadro I. CARACTERES QUE AFECTAN A LAS HELADAS

| Propicios   | Antagónicos  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Aire frío y seco junto al suelo.</li><li>- Cielo despejado. Viento encajado.</li><li>- Inversión de temperatura en bajos niveles.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Aire cálido. Ambiente húmedo.</li><li>• Cielo cubierto. Viento en superficie.</li><li>• Turbulencia y agitación vertical del aire.</li></ul> |

Las llegadas de borrascas del Atlántico con frentes nubosos, sustituyendo a los períodos de tiempo anticiclónico, son las que acaban de una forma natural con los períodos de heladas de irradiación en ambas mesetas, ya que cubren el cielo de nubes, traen aire templado y húmedo, aportan temporal de lluvia o nieve y suelen venir acompañadas de viento moderado o fuerte del Oeste y Suroeste. En las costas mediterráneas de Cataluña, Valencia, Baleares y Murcia las nubes y vientos del Este y Sudeste son un eficaz remedio para que no haya heladas de irradiación.

### Medios de defensa contra la helada

Nos vamos a referir concretamente a las *heladas de irradiación* citando los procedimientos que tienden a evitar o aminorar los daños producidos por la helada, según la duración e intensidad de ésta.

Esos medios de defensa se basan en llevar la contraria a las condiciones propicias. Recordemos:

*Aire frío:* Se persigue calentar el medio ambiente mediante hornillos y estufas de carbón o petróleo.

*Ambiente seco:* Se trata de humedecer las plantas y el suelo mediante riego (aspersión, inundación).

*Cielo despejado:* Se intenta crear nubes de humo que queden atrapadas a ras del suelo, debajo de la inversión de temperatura. Se quema paja, estiércol, neumáticos viejos, o bien se utilizan humos químicos.



*Aire encalmado e inversión:* Hay que romper ese estado de calma y equilibrio mezclando el aire de encima (cálido) con el de abajo (frío), agitando al mismo tiempo las capas bajas. Ello se consigue mediante molinetes. Incluso se probó también el vuelo de helicópteros que adaptan el rotor a la altura de la inversión, pero resulta un vuelo peligroso por la noche.

A continuación reseñamos estos medios de defensa:

- *Caldeo del ambiente.* Se trata de aportar calor seco por combustión de carbón, derivados de petróleo, gas-oil, etc. Ello se hace con infiernillos o estufas que proporcionan calefacción directa del aire. El procedimiento es caro, con dificultades de orden práctico (depósitos grandes para el gas-oil, encendido de estufas por la noche, repuesto de combustible, etcétera).

Las estufas proporcionan calor radiante y corrientes convectivas. Con las estufas funcionando a pleno rendimiento el calor ascensional de la chimenea tiende a elevarse por encima de la plantación, aumentando los humos y el hollín y llegando a atravesar, incluso, la inversión de radiación. Es preferible encender muchas estufas a poco gas que pocas a mucho.

Fig. 3. Estufa instalada en un huerto frutal.



---

También se emplean mezclas de propano y butano, llevando el combustible a las estufas en forma líquida mediante tuberías, donde se vaporiza y se quema el gas sin producir humos. Este proceso es caro.

- *Riego.* El riego ayuda a la protección de helada debido al gran calor que desprende el agua, pero tiene el inconveniente que si sopla una ligera brisa la evaporación acelera el enfriamiento.

Un gramo de agua tiene un calor latente de congelación de 80 calorías. Es normal que se recomiende regar cuando comienza la helada; el riego puede hacerse por surcos, por inundación y por aspersores.

En el riego por aspersión, todo el huerto debiera cubrirse con una especie de llovizna muy fina –del orden de dos litros por metro cuadrado–, no debiendo interrumpirse el riego hasta que las temperaturas estén por encima de los 0° C (se requiere observación del termómetro húmedo), pues caso contrario se iniciaría la evaporación, y el calor latente de dicha evaporación –unas 600 calorías gramo– se obtendría de la propia planta, haciendo descender peligrosamente su temperatura. Los manguitos de hielo depositados sobre las ramas podrían provocar su desgajamiento. Si los cultivos están en floración, la aspersión sería negativa para la polinización. Tampoco es bueno un encharcamiento prolongado de los suelos.

Cerca del Cantábrico se suelen regar los prados las tardes anteriores a una noche de probable helada, en primavera. La inmersión completa de la hierba en agua evita que ésta se hiele.

También se ha propuesto regar con agua caliente e incluso pulverizar con vapor de agua a 100°, con el fin de calentar el aire. La instalación y mantenimiento de la caldera y sistemas de conducción hacen el sistema muy caro y poco aplicable.

- *Humos y nieblas artificiales.* Consiste en enturbiar el aire mediante nubes de humo que contribuyan a disminuir la radiación de los suelos. Para producir humos pueden utilizarse variados procedimientos: quemar paja y estiércol, hojas y hierbas húmedas, neumáticos viejos, etc. Es necesario que no haya vien-



to y que la inversión térmica esté muy baja. Este procedimiento sólo vale para parcelas pequeñas; además, el humo es contaminante.

También puede realizarse con botes o cartuchos que producen humo químico (cloruro amónico, pentóxido de fósforo, etc.). Esas nubes actúan como pantallas en el suelo, disminuyendo la radiación calorífica de onda larga irradiada hacia el espacio. El tamaño de las partículas o aerosoles que forman los humos es fundamental: si fuesen pequeñas, la radiación emitida escaparía a la atmósfera; si son grandes, la suspensión no se mantiene y las partículas precipitarían hacia el suelo.

- *Máquinas de viento.* Con las máquinas de viento y los ventiladores se consigue romper la inversión mediante una mezcla mecánica del aire, especialmente cuando se trata de heladas de irradiación con la inversión térmica a unos 12/15 metros sobre el suelo. El intercambio del aire cálido (de arriba) con el aire frío (de abajo) produce una mezcla más homogénea térmicamente (ver fig. 2). Se ha comprobado que en ocasiones puede elevarse la temperatura junto al suelo del orden de 4° a 6°.

Este procedimiento está muy generalizado para proteger los naranjos de California (EE. UU.). Utilizan grandes hélices de unos cinco metros construidas con una aleación especial de aluminio, de extraordinaria dureza y delgado perfil de alabeo (semejante al diseño del ala de un avión). La hélice va montada sobre la sólida torre metálica, con caja de engranajes, ejes y transmisiones. La hélice es accionada por un motor o bien por toma de fuerza de un tractor. La instalación de cada torre se hace en la finca sobre una base de hormigón armado de unos 5 m<sup>3</sup> que sirve de soporte.

El volumen de aire removido tiene forma de cono, cuyo vértice es la cúspide de la torre ventiladora (unos 14 m) y cuya base es el círculo que barre el viento provocado (con radio de unos 160 m). Cada cinco minutos aproximadamente se produce un giro completo de la caja superior acoplada a la hélice. En este tiempo se remueven unos 375.000 m<sup>3</sup> de aire, con elevación de la temperatura hasta fuera de los límites de la helada.

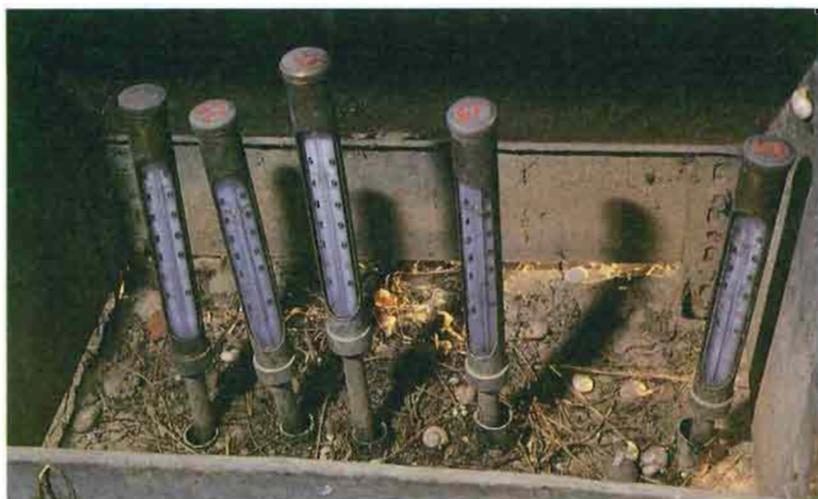


Fig. 4. Termómetros para controlar la temperatura del suelo a diversas profundidades.

Los molinetes proporcionan buena protección con viento inferior a 8 km/hora o con calma, que es cuando se forman intensas y contrastadas inversiones de temperatura cerca del suelo. El viento creado artificialmente se extiende luego en flujo horizontal, calculándose un área efectiva protegida de unas seis a ocho hectáreas.

El procedimiento de las torres de viento para romper la inversión y mezclar el aire, subiendo la temperatura, parece el más natural. Hasta ahora se ha utilizado poco en España, aunque ya hay una marcada orientación hacia él para la protección de naranjales y frutales contra la helada de irradiación.

El vuelo con helicópteros se basa en el mismo principio: *romper la inversión*, siendo aconsejable que se adapte el rotor al nivel de la inversión de temperatura, con posición de «parada», en vez de dar rápidas pasadas sobre la plantación. Como ventajas del helicóptero pueden señalarse: la posibilidad de variar la altura del vuelo (buscando el nivel de la inversión) y la gran extensión del área protegida.



En cuanto a inconvenientes, pueden destacarse: el peligro de los vuelos nocturnos condicionados a los obstáculos en la zona y el coste elevado de aparato y tripulación.

*Invernaderos.* En ellos se trata de aislar las plantas de la intemperie. Se construyen de vidrio o material plástico, y actúan como «una ratonera de calor»: la mayor parte de la radiación solar de onda corta (luminosa) penetra a través de la cubierta, mientras que la radiación de onda larga (calorífica), emitida por el suelo y las plantas, no puede salir a través del techo y paredes. Así se calienta el ambiente interior y se impide la helada, aunque se llega a un alto contenido de vapor de agua y a condensaciones, con la consiguiente aportación de calor latente. En general, el aire se mantiene más templado cerca de la cubierta que cerca del suelo, pero ese suelo estará bastante más caliente que el suelo exterior. Es interesante la regulación de luz, temperatura, humedad y contenido de anhídrido carbónico en el interior de los invernaderos. Los invernaderos resultan caros y sólo se utilizan para evitar la helada en cultivos intensivos muy rentables: flores y hortalizas de primor.

*Seguro de pérdidas por helada.* Es un contrato entre un *asegurado* (labrador, huertano), que paga una «prima», y un *asegurador* (compañía de seguros), que abona una «indemnización» por daños. Al fijar la cuantía de las primas de dinero se tienen presentes los *riesgos específicos* (tipo de cultivos, estado de desarrollo) y los *riesgos topográficos y climáticos* (duración del periodo de heladas, frecuencia e intensidad de las mismas).

Si tiene lugar la helada, después de ésta se lleva a cabo una peritación para fijar la cuantía de la indemnización a pagar. Así, pues, el seguro contra la helada es una protección pasiva, basado en la cooperación y solidaridad de los labradores, que cuenta con el apoyo y respaldo del Estado a través de un Consorcio de Compensación. Actualmente se promocionan varios tipos de seguros combinados para el campo: heladas-pedrisco-sequía-viento violento-incendio-inundación.

---

*Rocío, escarcha y niebla.* Conviene también citar aquí la existencia de otros meteoros relacionados con el enfriamiento del aire próximo al suelo en noches de cielo despejado y viento encalmado. Según que el aire esté *seco*, *húmedo* o *saturado* tendremos diversas posibilidades vinculadas a que la temperatura del aire se mantenga por encima o por debajo de los 0° C. En el cuadro I se esquematizan esas posibilidades.

Es de todos conocido el hecho de que las noches largas y frías, con bajada de la temperatura, favorecen la condensación o sublimación del vapor de agua contenido en el seno del aire e incorporado a éste por evaporación. Es así como el vapor (que es invisible) al condensarse en agua se hace visible en forma de *rocío*, *escarcha*, *niebla*, *cencellada*, etcétera.

La temperatura a la que el vapor (gas) pasa a líquido (agua) se denomina «temperatura del punto de rocío». Esas gotitas de agua, cuando el aire está todavía algo por encima de 0° C, se depositan sobre las hojas, césped, ramillas, etc. Tienen tamaño uniforme y un diámetro inferior a 1 mm. Constituyen el *rocío*, que hay que diferenciar del *goteo* por transpiración de la propia planta, con gotas de unos 3 mm de diámetro.

Si la temperatura del aire está por debajo de los 0° C, el vapor se sublima directamente en hielo y se tiene la *escarcha*, que algunos llaman «helada blanca». Aparece por la mañana sobre los lomos de los surcos, los caballetes de los tejados, etc. Nunca puede confundirse con una nevada, ya que el cielo se mantuvo despejado durante toda la noche.

Cuando la humedad del aire es muy elevada, el enfriamiento de los suelos favorece la formación de gotitas sobre partículas microscópicas e impureza del aire (núcleos de condensación) y acaba formándose un intervalo de *bruma* que se espesa luego en *niebla de irradiación*. Si la temperatura está algo por encima de 0° C, cuando la humedad es muy grande, esas nieblas mojan el suelo y los objetos; se les denomina «nieblas lloronas». Si la temperatura está por debajo de 0° C, el vapor del agua contenido en el seno del aire se sublima directamente a cristallitos de hielo, ocasionando el fenómeno de la *cencellada*, típico de las nieblas sobreenfriadas, que recubre los cables del tendido eléctrico y



telefónico, las ramas y las alambradas de «manguitos de hielo»; entonces el gran peso adicional del hielo vítreo puede llegar a romperlos.

Vemos, pues, cómo una misma condición: «enfriamiento del aire junto al suelo por irradiación» puede ser causa de diversas manifestaciones: heladas-rocío-escarcha-niebla-cencellada. Como indica el cuadro siguiente:

| Temperatura del aire    | Aire seco        | Aire húmedo       | Aire saturado        |
|-------------------------|------------------|-------------------|----------------------|
| Sobre 0° C<br>Bajo 0° C | Sereno<br>Helada | Rocío<br>Escarcha | Niebla<br>Cencellada |

Todos los meteoros de irradiación se dan en los anticiclones y van asociados a noche larga, cielo despejado, viento encalmado y marcada inversión de temperatura. Su aparición va muy relacionada con el valor de las temperaturas mínimas que se registren de madrugada.

### Caracteres agroclimáticos de la helada

En términos agrícolas, las heladas de irradiación se clasifican según los daños causados. En términos meteorológicos se clasifican según las circunstancias atmosféricas que las determinan: cielo despejado, viento encalmado, caída de temperatura mínima, poca humedad ambiental, etcétera.



Fig. 5. Los invernaderos protegen a las plantas contra las heladas.

---

Para cada observatorio meteorológico es muy interesante analizar el historial de sus datos durante un largo período de tiempo (treinta años o más), atendiendo a las siguientes circunstancias:

- Fecha de la primera helada (otoño) - temprana.
- Fecha de la última helada (primavera) - tardía.
- Período invernal con heladas - duración, intensidad y número de éstas.
- Período libre de heladas - desde la última de primavera a la primera de otoño.

Naturalmente, estos caracteres serán muy distintos y de desigual duración según el tipo de observatorio: montaña, meseta, valle, costa, etcétera.

Como complemento podrían estudiarse para cada año agrícola los siguientes datos:

- Época de ocurrencia. Intensidad de la helada (valores bajo cero).
- Número de días de helada. Fechas de los días en que hubo heladas.
- Duración y persistencia de la helada a lo largo de la noche. Ello es posible cuando se dispone de termógrafo.
- Efemérides de heladas extemporáneas (intensidad y fecha). Muy adelantadas o atrasadas.

Los daños más importantes son los provocados por las heladas tardías, cuando cogen a los cultivos recién brotados (vid, patatas, maíz, etc.) o floreciendo (albaricoque, cerezo, melocotón, etc.), pues anulan o reducen notablemente la cosecha de ese año. En algunos casos puede determinar un desastre agrícola en toda una región. En ocasiones es peor la *inoportunidad* de la helada que su *intensidad*.

Las causas que más influyen en los fenómenos periódicos de los vegetales (floración de almendro, brotación de la vid, etc.) son los siguientes:

- La marcha de la temperatura a través del año.
- La variación periódica de la duración del día.
- El régimen de lluvias.



En una localidad dada, la floración y brotación sólo es factible si las plantas han acumulado durante la estación invernal determinado número de horas de frío. Se acepta como umbral apropiado para el cómputo el dato de los 7° C en el valor medio de las temperaturas mínimas; ese umbral se suele alcanzar todos los años hacia una misma época.

Calculando las *horas-frío* por debajo de ese umbral, se tiene una orientación para la floración de diversas especies. Citaremos al respecto que el almendro requiere unas 280 horas-frío, el cerezo 300, el ciruelo 500, el albaricoquero 600, el peral 800 y el manzano unas 1.000. Con ello se tiene un refrendo de lo que ya conoce el agricultor: los almendros son de floración más temprana (enero y febrero en Levante y Baleares) y los manzanos los más tardíos (abril y mayo por el Cantábrico). Cuando los inviernos se presentan templados, la floración de los frutales se adelanta; entonces un retroceso al frío en la primavera (con heladas) puede ser muy peligroso.

Los chubascos de lluvia pueden resultar contraproducentes en primavera si coinciden con la época de polinización de las flores. Indica el refrán: «*Agua por San Juan, quita vino y no da pan*».

Recordamos también que el desarrollo de las plantas se acelera, retrasa e interrumpe de acuerdo con la duración astronómica del día. A este respecto poco influye que el día sea nublado o no. A esas reacciones de la planta frente a la luz se les da el nombre de «fotoperiodismo».

Generalmente las heladas que se registran durante el invierno son las menos dañinas (a excepción de los agrios en Levante), pues la planta en esa época está en estado de reposo invernal (trigo, vid, frutales). Si llega una «ola de frío» con heladas intensas y prolongadas, que constituyen valores anormales para la región, podría provocar la muerte de ramas, troncos e incluso del árbol completo (*temperatura letal*).

La helada mata los órganos de las plantas al someterlos a un frío suficientemente intenso y prolongado. Poco tiempo después de una noche de helada es posible comprobarlo, pues las partes sometidas a la helada, al morir, adquieren un color negruzco: *helada negra* (cuando el aire es muy seco). Si existe algo de vapor

de agua en el aire aparece la escarcha: *helada blanca*, que en invierno suele ser menos peligrosa.

## Las heladas en España

La irregular distribución de cordilleras, valles y costas de nuestra Península influye notablemente en las variaciones térmicas, siendo las oscilaciones más contrastadas cuando más elevado es el observatorio. Las mesetas y cordilleras interiores presentan gran frecuencia de días de helada, mientras que en la zonas costeras las heladas son prácticamente inexistentes.

En el cuadro II se hace referencia al número medio anual de días de helada en varios observatorios meteorológicos de España, dentro del período 1951-80. En el mapa de la fig. 6 se representan isólinas del número medio de días de helada para el mismo período.

Las zonas con más días de helada son las tierras altas de las cordilleras del interior y las parameras de Albacete, Burgos, Salamanca y Molina de Aragón.

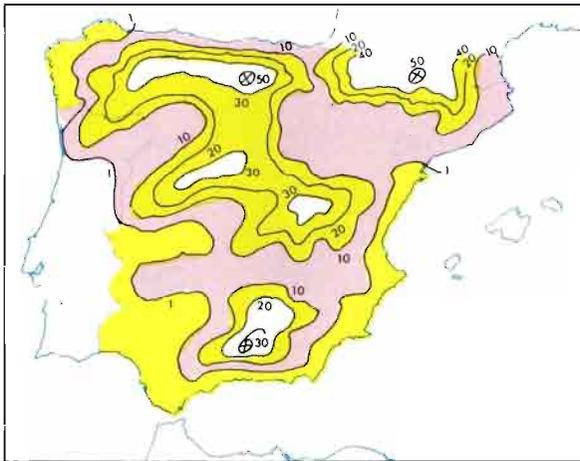


Fig. 6. Número medio de días de helada al año. La mayor frecuencia corresponde a Pirineos, Montes de León, Paramera de Burgos, Soria, Cuenca, Teruel. Otro máximo en la zona Albacete, Chinchilla. No hiela en los litorales.



El período libre de heladas es sólo de unos cien días en las cordilleras Central e Ibérica y por las sierras cantabrico-leonesas y del Pirineo. Aparecen más de 350 días libres de heladas en las Rías Bajas gallegas y en el litoral del Mediterráneo andaluz y costas del golfo de Cádiz.

**Cuadro II. NUMERO MEDIO ANUAL DE DIAS DE HELADA**

| Intervalo de días de helada | Observatorios  |
|-----------------------------|--|
| De 90 a 80 días ...         | Cuenca, León, Soria, Teruel, Molina de Aragón.           |
| De 80 a 70 días ...         | Avila, Burgos, Valladolid.                               |
| De 70 a 60 días ...         | Albacete, Salamanca, Segovia.                            |
| De 60 a 50 días ...         | Palencia, Zamora, Vitoria, Pamplona.                     |
| De 50 a 40 días ...         | Ciudad Real, Huesca, Lérida, Barajas (Madrid).           |
| De 40 a 30 días ...         | Granada, Lugo, Zaragoza, Toledo.                         |
| De 30 a 20 días ...         | Gerona, Madrid-Retiro, Orense.                           |
| De 20 a 10 días ...         | Badajoz, Bilbao, Oviedo, Murcia, Santiago de Compostela. |
| De 10 a 5 días ...          | Cáceres, Córdoba, Jaén, Sevilla, Valencia.               |

### **Aviso de riesgo de heladas**

Cualquier medio de lucha contra la helada precisa del apoyo y asesoramiento del meteorólogo para la planificación, ejecución y control de las campañas de lucha. Citaremos al respecto:

- Planificación de la campaña. Calendario de heladas en la región.
- Ayuda en la instalación de termómetros y medios de lucha en la finca. Determinación de vientos catabáticos y «bolsas» de frío.
- Predicciones y aviso de riesgo, día a día, grabado en teléfono y a disposición del campesino, para que ponga en marcha los medios de defensa.
- Memoria final. Situaciones en los mapas del tiempo. Número de días de helada, valores mínimos alcanzados. Daños, etcétera.

- 
- Crítica en aspecto térmico y pluviométrico del año agrícola.
  - Archivo de datos de las distintas campañas para su estudio estadístico.

Bajo el aspecto ganadero, la época de comienzo de *heladas de otoño* tiene notable importancia para las matanzas caseras, de ahí el dicho: «*A cada cerdo le llega su San Martín*», pues los fríos y hielos ayudan a conservar las chacinas y carnes en el medio rural. También es muy interesante conocer los retrocesos al frío en las últimas *heladas de primavera*, para que no sorprendan a las ovejas recién esquiladas, matando corderos y causando merma en la producción de leche y queso.

Bajo el aspecto forestal, las heladas tardías de primavera, después de un invierno benigno que adelanta la vegetación, pueden causar daños en la floración (encinas, robles, retamas, etc.), aunque en ocasiones suponen una buena lucha natural contra las plagas; por ejemplo, la oruga «procesionaria» de los pinares, que es sorprendida fuera de los bolsones y castigada por bajas temperaturas de varios grados bajo cero.

En todos estos casos, una oportuna predicción meteorológica puede resultar muy valiosa al técnico y al campesino. De ahí que no nos cansemos de insistir sobre el particular, estimulando la colaboración de meteorólogos y agroclimatólogos con agrónomos, forestales y veterinarios.

Resumiendo, las condiciones meteorológicas a tener presentes serán: humedad, viento, nubosidad y, especialmente, el valor de la temperatura mínima a alcanzar y la hora de ocurrencia. La predicción debiera hacerse por la tarde (hacia las 16 hora local) para estar ya alertado frente a la noche.

Las condiciones locales del suelo y su contenido de humedad es otro detalle a tener presente. En algunos campos se suele instalar un sistema de alarma, el denominado «pagoscopio», consistente en un generador de impulso eléctrico que activa una señal sonora o luminosa cuando la temperatura baja de cero grados. Ello permite al agricultor poner inmediatamente en marcha los medios de defensa contra la helada.



## Medios indirectos de defensa contra la helada

La variación de la temperatura en el transcurso del año induce en las plantas una variación a la resistencia al frío.

Hay varios procedimientos indirectos de lucha contra la helada, citaremos: *poda tardía*, para retardar el brote y movimiento de la savia; *poda alta*, para elevar las ramas sobre las capas más frías de aire, próximas al suelo; *enterramiento temporal* de la planta, especialmente cepas y sarmientos en la viña; favorecer el *drenaje* de aire frío y denso hacia más bajos niveles, quitando setos y obstáculos; aumentar los *nutrientes minerales* del suelo, especialmente potasio, calcio y fósforo. Todos estos procedimientos presentan grandes dificultades y resultan poco prácticos.

Lo más racional es la adaptación de los cultivos al clima. Conocida la frecuencia e intensidad de la helada en una región, así como su calendario, pueden escogerse especies apropiadas para su cultivo (ciclo corto, maduración tardía, etc.). En ocasiones da buen resultado buscar variedades semejantes a las especies autóctonas espontáneas que debieran tomarse como testigos de referencia, pues comienzan su actividad vegetal cuando ya pasó gran parte del riesgo de heladas.

## Resumen

Vamos a sintetizar el tema de las *heladas de irradiación* repasando algunos *centros de interés*:

- *Observación*. Debiera realizarse a varios niveles sobre el suelo e incluso algunos centímetros por debajo del mismo. Los termómetros deben instalarse en zonas de umbría, protegidos de la radiación solar, mejor dentro de garita meteorológica.
- *Reloj*. Es importante seguir la marcha continua de la temperatura del aire; ello puede conseguirse con la lectura de las bandas del termógrafo. Las heladas de irradiación son nocturnas y la temperatura mínima se registra al amanecer.
- *Calendario*. Es muy importante conocer los umbrales de la primera helada de otoño y cuándo termina la última de primavera. Así tendremos también conocimiento de la estación libre de heladas.

---

● *Tipo de tiempo.* Las heladas de irradiación van asociadas a los potentes anticiclones, con cielo despejado, viento encalmado y aire seco. La altura de la *inversión de temperatura* junto al suelo (10 a 16 metros) es un detalle interesante.

● *Geografía.* Ficha climática de las zonas donde las heladas son más frecuentes e intensas, con sus períodos de recurrencia. Influencia de la topografía: valles, mesetas, montañas; también de la orientación umbría-solana. Mapas de días de helada.

● *Efemérides.* Historial de las heladas en cada observatorio. Valores extremos anormales de temperaturas mínimas asociadas a duras heladas, en general, sin ninguna periodicidad.

Los seguros agrarios requieren un estudio previo de la *geografía* y el *calendario* de las heladas, según las diversas comarcas y tipos de cultivo a proteger. Son un adecuado complemento cuando se utilizan medios de defensa y un imprescindible suplemento si no se utilizan esos medios. La *helada* es un fenómeno de más amplia extensión territorial que el *granizo* y menos aleatorio, pero sus efectos no llegan a ser tan extensos y dramáticos como los de la *sequía*.

En cuanto a los medios de lucha contra la helada de irradiación, ya hemos indicado los tipos existentes. Acaso el procedimiento más *natural* resulte el de las torres con hélice, pues se limitan a romper la inversión e intercambiar el aire de arriba (cálido) por el de abajo (frío). Los humos, riego y calefacción son procedimientos que recurren a medios *artificiales* (aspersores, estufas, generadores, etc.) para tratar de evitar los efectos de la helada de irradiación.



**MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACION**

INSTITUTO NACIONAL DE REFORMA Y DESARROLLO AGRARIO

DIRECCION GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y COOPERACION

Corazón de María, 8 · 28002-Madrid