

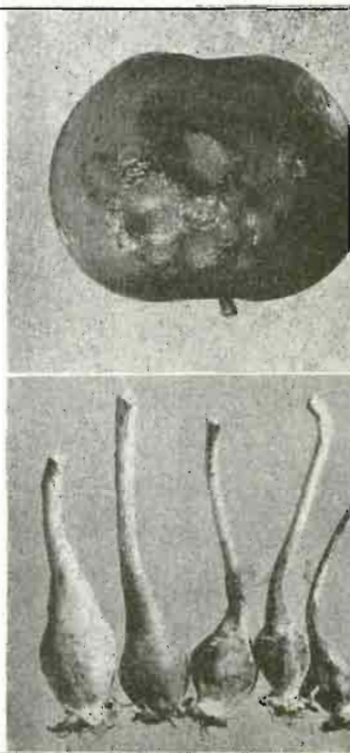
# LAS HELADAS

MADRID

SEPTIEMBRE 1962

N.º 18-62 H

Lorenzo García de Pedraza  
Meteorólogo



MINISTERIO DE AGRICULTURA  
DIRECCION GENERAL DE COORDINACION,  
CREDITO Y CAPACITACION AGRARIA

# L A S H E L A D A S

Uno de los «cocos» que más asustan el ánimo del campesino son las *heladas*. De aquí que todo cuanto se haga por divulgar en qué consiste este fenómeno adverso, sus causas y las circunstancias que lo rodean, siempre será beneficioso. A ello van orientadas estas líneas.

## Temperatura del aire.

El calor del sol atraviesa la capa de aire que rodea la Tierra, pero apenas la caldea. Se precisa que la superficie terrestre recoja primero ese calor y que, a su vez, lo vaya cediendo a las capas inferiores de aire próximas al suelo. Así pues, la atmósfera se calienta en un proceso de «ida y vuelta» a expensas del calor que irradia la tierra (después de haberlo recibido del sol).

En la atmósfera existe siempre una determinada cantidad de *vapor de agua*, cuya cantidad para un valor determinado, varía grandemente según el tipo de masa de aire que afecte la comarca. Cuanto más caliente se encuentra el aire, mayor es la cantidad de vapor que puede mantener en suspensión y más probable la formación de nubes; en cambio, el aire seco y transparente facilita la *irradiación de calor* del suelo hacia el espacio y facilita la helada.

La inclinación con que caen los rayos solares sobre los diversos lugares (según sean perpendiculares u oblicuos) tiene gran importancia en el caldeo del suelo: De todos es conocida la diferencia entre la «solana» y la «umbría» (fig. 1). También la diferente duración de días y noches—asociadas a las estaciones del año—es muy importante a este respecto.

La experiencia de la vida cotidiana nos enseña que hace más calor de día que de noche (*variación diurna* de la tem-

PORTADA: Daños producidos por la helada en el arbolado frutal. Izquierda: árbol defoliado después de una helada. Derecha: frutos dañados por la misma causa.

peratura), y que normalmente es más cálido el verano que el invierno (*variación anual*).

El calor del suelo se transmite hacia abajo, a las capas profundas de la tierra o del agua, y hacia arriba, al aire.

La temperatura del aire se mide poniendo en su contacto el depósito de un termómetro para que llegue a estar a

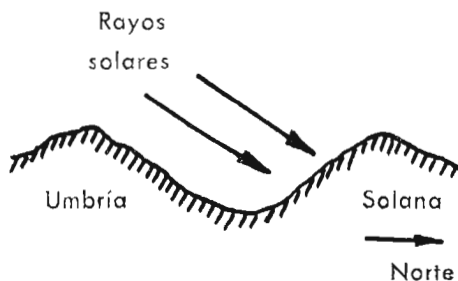


Fig. 1.—Diferencia entre una solana y una umbria.

la misma temperatura que el ambiente. Para ello hay que tomar *precauciones* a fin de evitar que la radiación solar directa o reflejada pueda falsear la lectura del termómetro. Esto se consigue dentro de la *garita meteorológica* de doble persiana, pintada de blanco y construída en madera. Así, pues, la temperatura del aire hay que tomarla siempre a la *sombra*. Hablar de «temperatura al sol» no tiene sentido, pues, recalcamos, el termómetro marcaría su propia temperatura y no la del aire (ya que el vidrio y mercurio absorben muy bien las radiaciones solares, y el aire, en cambio, lo realiza en pequeña cantidad).

La instalación del termómetro, desde el punto de vista agrícola, es un problema delicado: los termómetros de mínima pueden colocarse junto al suelo (a unos 10 centímetros de elevación), instalándolos al anochecer y retirándolos por la mañana.

### **Meteoros de congelación y condensación.**

Se llama fenómeno de *congelación* al que se produce cuando el agua pasa del estado líquido al sólido. La *condensación* es el paso de vapor a líquido.

A nosotros nos interesa la siguiente clasificación:

<i>Condensación</i> por contacto ...	{	sólida .....	<i>escarcha.</i>
		líquida .....	<i>rocío.</i>
<i>Congelación</i> por enfriamiento directo en el suelo.			<i>helada.</i>

Rocío.—Al enfriarse el aire próximo al suelo, el vapor de agua que contiene se *condensa*, convirtiéndose en gotitas de agua que se depositan sobre las superficies planas: hojas, tejados, etc. La temperatura para la cual el vapor de agua se convierte en gotitas se denomina «punto de rocío» y suele ser superior a los 0° C. El rocío se presenta esencialmente en otoño y primavera, raramente en invierno.

ESCARCHA.—Su proceso de formación es igual al del rocío, pero la temperatura del suelo es ahora por debajo de 0° C. Entonces el vapor de agua pasa directamente al estado sólido, depositándose sobre los objetos en forma de escamas, agujas o plumas. Se presenta con mucha frecuencia en invierno. Si calienta el sol después de una fuerte escarcha, ésta se evapora rápidamente; el suelo da la sensación de que «humea» y pueden formarse nieblas que se espesan hacia el centro del día.

No hay que confundir la *escarcha* con la *cenceñada*, la cual tiene lugar cuando las gotas de una niebla fría se congelan por contacto con los objetos: cables del tendido eléctrico, veletas, etc.

HELADA.—Es una congelación directa de la humedad del suelo, formando el agua una costra vidriosa y resbaladiza, que puede alcanzar un grueso espesor.

Hay que saber distinguir, pues, entre la *helada* (congelación del agua en el suelo) y la *escarcha* (vapor de agua del aire que se hiela al contacto de objetos fríos).

Pasemos ahora a estudiar la *helada desde el punto de vista agrícola*.

### ¿Qué son las heladas?

No hay unanimidad de criterios en cuanto al concepto de helada desde el punto de vista agrícola. Hay plantas de hojas persistentes que resisten temperaturas muy bajas; otras, en cambio, sucumben en pocos minutos en cuanto el termómetro desciende unas décimas por debajo de cero. Incluso no es preciso que la temperatura sea bajo cero: con temperaturas de más de 2° por encima de cero se *chamuscan* los botones, hojas y flores al evaporarse el agua de la escarcha a la salida del sol (pues el calor de evaporación necesario le es robado a la planta, provocando un brusco descenso de la temperatura sobre los tejidos de ramas y hojas).

En otras ocasiones se opina que la savia de los árboles que fluye por sus vasos leñosos los rompe al congelarse (de una forma parecida a como revientan en invierno las cañerías de conducción de agua), pues el agua, al convertirse en hielo, aumenta de volumen y hace estallar las membranas celulares.

Hay quien afirma que con temperaturas de escarcha la transpiración del agua desprendida por la planta se convertirá en hielo y, a su vez, la absorción que la compensa de esa pérdida se verá dificultada, porque el enfriamiento del suelo se produce más rápidamente que el de la savia vegetal, y éste, a su vez, más rápido que el del aire exterior. Ello implica que en el interior del vegetal se produce un desequilibrio entre los procesos de transpiración y absorción; el agua que sale de la célula vegetal no es debidamente repuesta y va quedando solidificada en los espacios interiores y en el exterior de las ramas. Con este proceso la planta puede quedar prácticamente seca y marchita.

Lo más probable es que el complejo fenómeno de las heladas se produzca como conjunción de las distintas causas citadas.

La helada, en términos agronómicos, se puede equiparar a los daños causados por los procesos descritos. En términos meteorológicos, a las circunstancias atmosféricas (caída

de temperatura, cielo despejado, viento encalmado) que ayudan a que tales procesos tengan lugar.

### **Factores meteorológicos propicios a la helada.**

La temperatura del aire va decreciendo a medida que nos elevamos. Por la noche, el suelo irradia intensamente hacia la atmósfera y enfría las capas de aire próximas a él (entre unos 5 y 20 metros, especialmente) haciendo que la temperatura de este estrato acuse un descenso muy marcado, mientras que por encima de él los valores térmicos son mayores que junto al suelo. A este «salto» de temperatura en las proximidades del suelo se le llama *inversión térmica de irradiación* y desempeña un papel básico en las heladas, actuando como una tapadera que evita el intercambio con las capas de aire superiores. Debajo de esta inversión queda estancado aire muy frío y transparente.

La nubosidad es otro factor muy digno de tener en cuenta, pues las nubes vienen a comportarse como «pantallas de la atmósfera», amortiguando las variaciones extremas de la temperatura: por el día interceptan la insolación (lo que se traduce en que disminuyen las temperaturas máximas), por la noche se oponen al enfriamiento del suelo por irradiación (con lo que se atenúan las temperaturas mínimas). Por lo tanto, la irradiación del suelo es mayor cuando el cielo está despejado, existiendo entonces mayor peligro de helada.

El viento es otro factor de interés. De noche, las capas inferiores de la atmósfera son las más frías, y un viento moderado que las mezcle entre sí, haciendo descender las superiores—más templadas—y elevando las inferiores—más frías—, trae consigo una defensa contra la helada.

El grado de humedad del ambiente es también muy importante: al bajar la temperatura, se produce la condensación (proceso que implica una liberación de calor). Por ello, a veces, un riego oportuno por aspersion o inundación puede atenuar los daños de una helada. Es curioso que la helada y la niebla responden a los mismos fenómenos caracte-

rísticos: irradiación del suelo, que enfría el ambiente, y viento encalmado; la *niebla* se forma en *aire húmedo* y la *helada* con *aire seco*.

Resumiendo, las condiciones más propicias para las heladas de irradiación (las clásicas heladas de primavera de



Fig. 2.—Elementos protectores contra las heladas.

nuestras latitudes) vienen vinculadas a los siguientes factores esenciales:

— Inversión de temperatura próxima al suelo. Con una capa de aire muy frío a ras de tierra.

— Aire seco, frío, diáfano y transparente (con muy buena visibilidad).

— Viento encalmado.

— Poca humedad en el ambiente (diferencias del orden de  $3^{\circ}$  a  $8^{\circ}$  entre las temperaturas del termómetro seco y húmedo).

La constitución del terreno tiene cierta influencia para

la helada: los suelos sueltos y pedregosos resultan más fáciles conductores del calor y tienen, por tanto, variaciones de temperatura mayores, enfriándose más rápidamente y favoreciendo la helada.

La topografía del terreno es más decisiva aún: las temperaturas más bajas se registran en las cumbres de las montañas o en el fondo de los valles (las tierras de media ladera son más templadas). El aire frío desciende por las vertientes estancándose en el fondo del valle. Si este aire encuentra un seto o un muro, se forma allí una «bolsa de aire frío», e inmediatamente debajo, los cultivos estarán mal defendidos. Hay que evitar, pues, el fondo de las hondonadas, que son puntos de acumulación del aire frío.

### Tipos de helada.

Podíamos clasificar las heladas en dos grandes tipos:

- *Heladas provocadas por invasión de una masa de aire muy frío (ártico o polar)*—ver figura 3—. Sus efectos en agricultura son catastróficos, pues a las bajas temperaturas del aire se superpone el efecto del viento, que llega muy frío

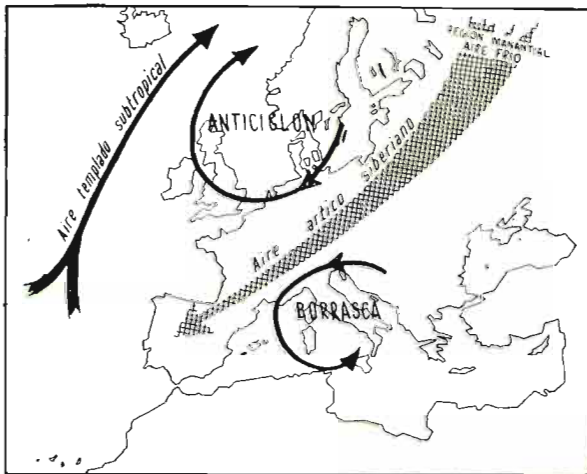


Fig. 3.—Esquema representativo del mecanismo que provoca la invasión de una ola de aire frío siberiano.



y seco, robando calor a los tallos y plantas. Estas masas de aire sumergen a la región en una *ola de frío*, que mata brotes y ramas, los cuales toman un aspecto negro al marchitarse (como si se hubiesen quemado), de ahí el nombre de *heladas negras* con que vulgarmente se las designa. En la memoria de todos nuestros agricultores perdurarán todavía las tristemente célebres «olas de frío» de febrero de 1956, provocadas por las sucesivas invasiones de aire ártico de origen siberiano que, después de desbordar los Pirineos, se extendieron por toda España.

● *Heladas ocasionadas por enfriamiento del suelo y los órganos vegetales en las noches claras y despejadas.* A veces, van acompañadas de escarchas y los labradores las designan como *heladas blancas*. Estas heladas son peligrosas para los cultivos tempranos y se presentan con bastante frecuencia en muchas regiones de España. Este tipo de heladas puede intentar combatirse con procedimientos adecuados (riego, humos artificiales, etc.). Volvemos a recordar que estas heladas se producen sólo cuando el viento está en calma y el cielo despejado de nubes.

En resumen: las heladas de *masa de aire frío* (invierno) son debidas a la caída de temperatura provocada por la llegada de una masa de aire de origen polar o ártico; mientras que las heladas de *irradiación* (primavera y otoño) son ocasionadas por el reenfriamiento de los tallos y hojas al irradiar hacia el cielo durante la noche. (En una noche de helada el aire es más cálido que los vegetales que rodea y se enfría precisamente al contacto con éstos).

Las heladas de invierno son en general las menos perjudiciales, pues la vegetación se halla en período de vida latente. Incluso son beneficiosas para los cereales, pues cortan el proceso de crecimiento del tallo a cambio de un mejor enraizamiento. Además, las heladas invernales fijan la nieve en las montañas, proporcionando en los deshielos de primavera un aumento adicional de agua a los ríos.

Las heladas de primavera y otoño (tardías o tempranas)

ocasionan serios daños a los cultivos (huerta, olivar, vid, etcétera) y pueden afectar a distintas cosechas durante varios años sucesivos.

Los anteriores tipos de heladas van condicionados a diversas situaciones atmosféricas: Así, las heladas de irradiación son típicas de los anticiclones fríos y secos que proporcionan noches de cielo despejado, viento encalmado y ambiente sereno (son más bien de carácter local). En cambio, las heladas asociadas a «ola de frío» vienen determinadas por la penetración sobre España de vientos fríos y racheados de componente Norte. Este aire, después de viajar sobre los suelos fríos y nevados de la Europa Central, desborda los Pirineos lanzándose como un alud hacia el interior de nuestra Península, haciendo caer la temperatura a valores comprendidos entre 5° y 10° C bajo cero (mucho más bajos aún en los terrenos montañosos).

### **Medios de lucha contra las heladas.**

Para impedir que las heladas puedan alcanzar consecuencias desastrosas, pueden ensayarse dos caminos:

— o bien se escogen variedades apropiadas de plantas y métodos de cultivo, a fin de reducir al mínimo la influencia de factores desfavorables (método indirecto)

— o bien se lucha directamente contra los factores desfavorables (método directo).

Entre los métodos indirectos, citaremos los siguientes:

*Adaptación de los cultivos a los climas.*—Conocida la frecuencia e intensidad de las heladas en una región, pueden escogerse especies apropiadas para su cultivo (ciclo corto, maduración tardía o temprana, etc.).

*Retraso de la época de floración.*—Obtenido por medio del encalado de las yemas y ramas jóvenes. Ello disminuye la cantidad de calor recibida por la planta, por el menor poder absorbente del blanco para los rayos solares.

*Poda alta.*—Se ha comprobado que el termómetro instalado a 1,50 metros sobre el suelo da temperaturas notable-

mente superiores a las de otros termómetros colocados a ras de tierra. Por ello, una poda alta puede salvar a la planta, elevándola sobre las capas más frías próximas al suelo. Por ejemplo, guiando la vid hacia arriba por medio de un emparrado.

*Poda tardía.*—Otra precaución contra las heladas es podar tarde las viñas, pues sabido es que así se retarda la brotación y se salva, en parte, el tiempo más propicio a la presentación de la helada. Lo mismo puede decirse de algunos frutales.

*Enterramiento temporal de la planta.*—Pueden enterrarse durante el invierno, con grandes aporcados, el tronco y brazos de las cepas (ello puede preservarles de las intensas heladas del invierno). En primavera, pueden enterrarse los sarmientos largos en pequeñas zanjas de 20 a 25 centímetros de profundidad y ocho de altura, con una longitud equivalente a la del sarmiento.

Por lo que respecta a los métodos directos, he aquí algunos:

*Disminución de la radiación del suelo.*—Cubriéndolo con sustancias de escaso poder radiante. El plástico viene dando buenos resultados, pero el procedimiento es impracticable en grandes extensiones de terreno.

*Colocación de pantallas sobre las plantas.*—Se trata con ello de atenuar la pérdida de calor. Las pantallas pueden hacerse de paja, papel-tela y, en general, de sustancias de escaso poder radiante (la protección por medio de hojalata o materiales análogos es contraproducente). El método puede resultar práctico, pero es muy caro.

*Irrigación.*—La gran capacidad calorífica del agua evita el enfriamiento de las capas de aire en contacto con el suelo, pero tiene el inconveniente de que si sopla una ligera brisa la evaporación acelera el enfriamiento. El riego de prados las tardes anteriores a una noche de probable helada de primavera es un buen procedimiento para evitar que se hie-

le la hierba. En los huertos puede utilizarse el riego por aspersión.

*Mezcla de aire superior con el inferior.*—Por medio de molinetes apropiados puede mezclarse el aire alto (más cálido) con el bajo (más frío), consiguiendo un equilibrio térmico que evite la helada, al impedir el estancamiento del aire frío.

*Producción de nubes artificiales.*—Es uno de los medios empleados con más éxito: la nube de humo que se produce disminuye la radiación y contribuye a aumentar la temperatura del aire (fig. 4). Para producir humos pueden utilizarse muy variados procedimientos: quemar paja y estiércol, también serrín o heno húmedo, hojas y hierba húmeda,



Fig. 4.—Plantación de limoneros protegida contra las heladas por una cortina de humo producida mediante proceso químico. «El Campillo» (Murcia).

etcétera. Los humos artificiales, a base de sustancias químicas (azufre, hidróxido amónico, etc.) son las de mejores resultados. Las humaredas contra las heladas son de uso muy antiguo, pues, según cuenta Humbolt, los indios lo empleaban ya en el Perú.

*Calefacción.*—A base de hornillos que queman aceite pesado, lignitos o coque. Con un buen sistema de esta índole puede conseguirse aumentar la temperatura hasta unos

4° C. y, además, los humos procedentes de la combustión actúan de pantalla aisladora contra el frío. No hablamos de estufas eléctricas por resultar excesivamente caras.

En California (Estados Unidos de Norteamérica) se utilizan en gran escala medios combinados para la protección de heladas (especialmente humos artificiales y molinetes situados a poca altura). Los hornillos fumíferos allí empleados queman alquitrán o petróleo (que es abundante y barato), están uniformemente distribuidos por el campo y se encienden cuando, después de un pronóstico de riesgo de heladas, la temperatura está ya cerca de los 0° C. Toda esta región del Oeste de Norteamérica tiene gran fe en los pronósticos de su Servicio Meteorológico (que cuenta en su haber con muchas predicciones famosas) y sus servicios movilizan a veces muchos recursos del país en combustibles y medios de transporte (ya que saben que en una sola noche se pueden salvar muchos millones de dólares). Las previsiones de heladas, llevadas a cabo con treinta y seis horas de anticipación, se estima que salvan cada año frutos cuyo valor en el mercado rebasan los ¡800 millones de dólares!

En España, las zonas naranjeras de Levante han venido utilizando algunas veces los humos como protección contra las heladas. También se han hecho ensayos con los frutales de la cuenca del Ebro. Las mayores dificultades para hacer su uso extensivo es el alto precio de los productos químicos empleados, pues, por lo demás, los resultados fueron muy convincentes.

### **Predicciones especiales de heladas.**

Como el frío que producen las heladas nocturnas de irradiación es un fenómeno que sólo afecta a una parte sumamente pequeña de la atmósfera, el problema de evitar sus peligros es bastante factible (nubes artificiales de humo, hornillos, molinetes, etc.).

Las predicciones meteorológicas relativas al peligro de heladas revisten una importancia vital para los agricultores. El Servicio Meteorológico Nacional desarrolló con toda eficacia—en la campaña 1960-61 y bajo el patrocinio de la

Fundación «Martín Escudero»—unos pronósticos especiales destinados a los naranjeros de la región levantina.

Pero aparte de estos pronósticos generales, un agricultor cuidadoso deberá fijarse en algunas reglas particularísimas de carácter local que le servirán para matizar los pronósticos generales con los suyos propios.

Para el pronóstico local de heladas, muchos agrónomos utilizan las observaciones del *psicrómetro*, que consta de un juego de dos termómetros iguales; uno de ellos, el *seco*, sirve para obtener la temperatura del aire; el otro, el *húmedo*, cuyo depósito va recubierto de una muselina mojada, nos determina el grado de humedad del ambiente. El termómetro mojado proporciona, por tanto—salvo en el caso en que la atmósfera esté saturada—una indicación más baja que el termómetro seco. La diferencia de temperaturas entre el seco y el húmedo permite determinar el estado higrométrico (humedad del aire) y el valor de la temperatura del punto de rocío.

El fundamento es fácil: cuando el aire está seco, el agua que empapa la muselina del termómetro húmedo se evapora, y como para ello necesita calor, se lo roba al depósito del termómetro húmedo, haciendo que su temperatura sea más baja que la del seco. Naturalmente, la cantidad de agua evaporada depende de la humedad del ambiente: si está húmedo, aparecerá saturado de vapor y no podrá admitir más de éste; por el contrario, si está muy seco, la evaporación habrá de ser muy activa y la diferencia de lecturas entre los dos termómetros bastante acusada.

El peligro de helada comienza cuando el aire contiene menos de cinco gramos de vapor de agua por metro cúbico de aire (que es la cantidad que satura el aire a 0° C). Si el contenido de vapor es mayor, antes de llegar a los 0° se forma niebla o rocío y, como este proceso desprende calor, protegen el suelo y las plantas contra el enfriamiento por irradiación. Basándose en esta regla se ha construido el gráfico de la figura 5, tomando dos ejes que representan la temperatura del termómetro seco y húmedo. Por debajo de la línea PQ es cuando se acentúa el riesgo de helada.

Otra regla interesante es aquella que fija que «la temperatura mínima que se alcanzará por la noche es, aproximadamente, la del punto de rocío a la caída de la tarde». Así, puede pronosticarse al anochecer la posibilidad de que haya helada o no por la noche: Si el punto de rocío deducido de la lectura del psicrómetro al atardecer (un cuarto de hora

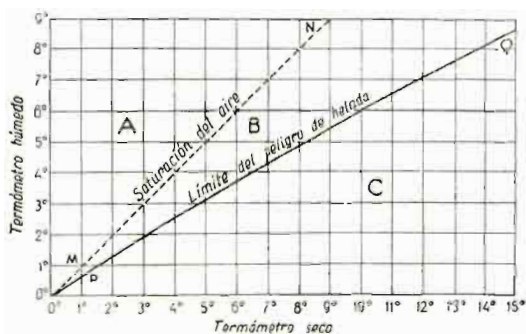


Fig. 5.—Gráfico para apreciar la posibilidad de helada nocturna.

antes de la puesta del sol) es superior a 0°, no es de temer helada; si es inferior, existen grandes posibilidades de que hiele.

Algunos campesinos colocan (repartidos entre los cultivos a defender) recipientes conteniendo una pequeña cantidad de agua y observan el momento en que ésta comienza a helarse. El método es muy impreciso, pues el instante en que el agua comience a helarse dependerá de la naturaleza del recipiente y de su masa respecto a la del agua, así como de la misma clase de agua.

La temperatura que interesa medir en el transcurso de una helada no es la del aire, sino más bien la del vegetal que pierde su calor por irradiación (lo cual complica el problema) y que es debidamente calentado por el aire ambiente que le rodea, que prácticamente permanece inmóvil. Puede considerarse que la temperatura que registra un termómetro de alcohol instalado horizontalmente («índice actinométrico») es, aproximadamente, la del vegetal próximo. Entre un termómetro colocado a la intemperie y a 40 cen-

tímetros del suelo y otro situado dentro de la garita meteorológica, a 1,50 metros del suelo, puede haber una diferencia del orden de 4° C en una noche de helada de irradiación.

La altura de instalación del termómetro para árboles o viña es de unos 40 centímetros sobre el suelo; para los bajos cultivos se sitúa a cinco centímetros. La naturaleza del suelo sobre el que se instala el termómetro no debe diferir

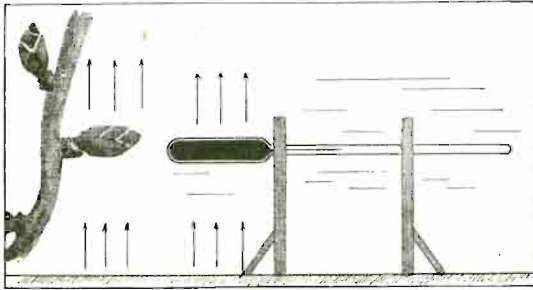


Fig. 6.—Un termómetro instalado en posición horizontal está sometido, aproximadamente, a los mismos efectos de irradiación que los órganos vegetales.

de la del suelo medio de la plantación. Si este suelo no fuese sensiblemente homogéneo y presentase diferencias (tales como alternativas entre barbechos y prados), habría que instalar un termómetro en cada uno de estos tipos de parcelas.

Conociendo las posibilidades de helada, tendremos referencia precisa para poner en marcha los medios de defensa y también el instante a partir del cual deben detenerse. Esto es muy interesante para obtener de los métodos de defensa contra las heladas la mayor eficacia posible con los menores gastos.

### **Las heladas en España.**

La compleja e irregular distribución de cordilleras y valles de nuestra Península influye notablemente en las variaciones térmicas, siendo las oscilaciones tanto mayores cuanto más elevado es el observatorio.

Las zonas costeras, en una estrecha franja comprendi-



da entre las montañas y el litoral, prácticamente están libres de heladas; en cambio, las mesetas y cordilleras del interior presentan una gran frecuencia de días con temperaturas iguales o inferiores a los  $0^{\circ}\text{C}$ .

El Servicio Meteorológico Nacional viene publicando desde 1941 (año por año) los días de helada (temperatura mínima  $\leq 0^{\circ}\text{C}$ ), así como las fechas de la primera y última helada. Estos datos se refieren a los observatorios de su red principal y van extendidos a cada año agrícola.

A base de ellos se ha dibujado el mapa de la figura 7, que da una idea esquemática de la «geografía de nuestras heladas».

Destacan en él, como *polos de frío*, las zonas de las mon-

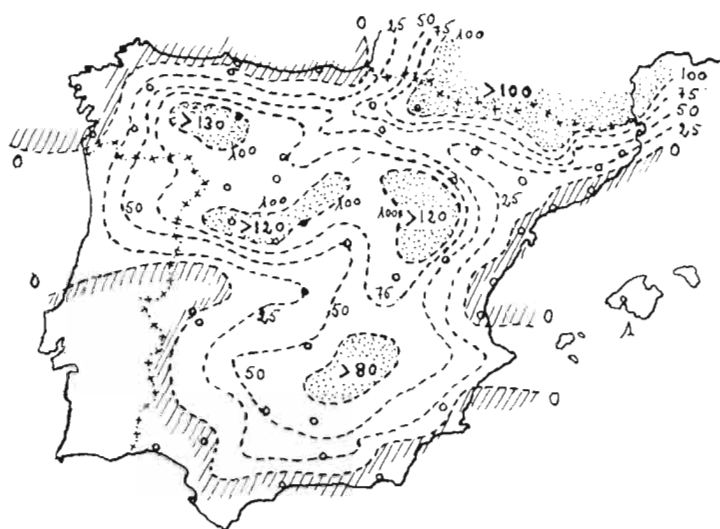


Fig. 7.—Geografía de las heladas en España. Número de días de heladas (o el año agrícola (temperatura mínima,  $0^{\circ}\text{C}$ )). El período estadístico va desde el año 1942-43 al 1960-61.

tañas interiores y de la meseta castellana. Es curioso que las cordilleras de la Ibérica y del Sistema Central presentan bastantes más heladas que los Pirineos (consecuencia de una mayor frecuencia de días serenos y despejados en las montañas interiores, frente a una más abundante nubosidad en los Pirineos y cordilleras del Cantábrico). En estas zonas

frías, las fechas que fijan los intervalos entre la primera y última helada del año son francamente decepcionantes: abarcando de octubre hasta mayo (ambos inclusive), con lo que muchos cultivos «tienen la vida pendiente de un hilo», ante la eventualidad de una helada tardía.

Por el contrario, las zonas costeras del litoral Cantábrico y Mediterráneo, prácticamente, no presentan heladas; sin embargo, un solo día de helada en la zona levantina puede provocar inmensas pérdidas en los cultivos de agrrios y de la huerta.

Extremadura, la cuenca del Ebro y el alto Guadalquivir (contra lo que pudiera opinarse) no son extremosos en cuanto a heladas y sus fechas de aparición tampoco son, en general, muy extemporáneas, concentrándose entre noviembre y marzo.

En resumen, podría hablarse de ciudades en las que prácticamente no hiela: La Coruña, Gijón, Santander... (en el Cantábrico). Málaga, Almería, Alicante, Palma... (en el Mediterráneo). De observatorios con un número relativamente bajo de heladas: Badajoz, Córdoba, Zaragoza... Y de estaciones en las que las heladas son muy frecuentes e intensas: Soria, León, Cuenca, Burgos, Reinosa, Albacete, Teruel, Palencia, Valladolid...

Como los límites impuestos por esta publicación no nos permiten una exposición general de las características térmicas de todos los observatorios de España, damos a continuación, como «muestra», la de algunas ciudades representativas escogidas a lo largo y ancho de nuestro mapa:

Estación	Altitud	Temperatura mínima absoluta (1)	Número medio días helada (2)	Extremos entre primera y última helada (2)
Soria .....	1.092 m.	— 18° 8	95	9 octubre-28 mayo.
León .....	910 m.	— 17° 4	82	14 octubre-20 mayo.
Valladolid .....	715 m.	— 12° 6	61	27 octubre-27 abril.
Madrid .....	667 m.	— 10° 1	26	16 noviembre-3 mayo.
Zaragoza .....	237 m.	— 15° 2	17	20 noviembre-7 marzo.
Badajoz .....	195 m.	— 6° 4	8	26 noviembre-15 febrero.
Córdoba .....	123 m.	— 6° 0	6	12 diciembre-10 febrero.
Valencia .....	18 m.	— 7° 2	3	20 diciembre-3 febrero.

(1) Referido al período 1901-1960.

(2) El número medio de días de helada y los valores extremos entre la primera y última helada están deducidos del período 1941-42 al 1960-61.

En Valencia, de los diecinueve años considerados, hubo ocho en los que no se registró ninguna helada, cuatro con una sola helada. Fueron anormales 1943-44 con doce días de helada; 1946-47, con ocho días de helada, y 1955-56, con once días de heladas (localizadas estas últimas entre las fechas del 3 al 20 de febrero, cuando las tristemente célebres «olas de frío».

Soria es uno de los observatorios más fríos de España. En el período considerado de tiempo, el año de menos heladas fué 1947-48, con sólo sesenta días de helada, frente a ciento dieciocho días de helada en el ciclo 1952-53.

El mínimo del ciclo considerado correspondió a Madrid el año 1958-59 (muy lluvioso y húmedo), con sólo seis días de helada.

En el transcurso de los años se han ido registrando anomalías destacadas que constituyen efemérides dignas de mención. Como «heladas de antología», citaremos las de *primeros de mayo* del año 1945 (provocadas por la entrada de aire frío continental) que en el intervalo de unas horas hizo descender las temperaturas mínimas de 5° a 10°. Lo avanzado del año, ya de cara a la primavera, ocasionó sensibles pérdidas en los cultivos. Otro período de heladas de muy ingrato recuerdo fué el tantas veces mencionado febrero de 1956; durante los veinte primeros días de este mes acometieron España tres oleadas de ártico siberiano que, a pesar de hallarnos todavía en invierno, causaron grandes estragos en los frutales, olivo y viña, a los que hubo de someter a «podas de vida o muerte» para intentar su salvación.

Por lo que a la Agricultura respecta, la frecuencia e intensidad de las heladas, juntamente con la distribución de lluvias e insolación, viene a hacer una clasificación natural de las zonas de cultivo: Las mesetas (de inviernos muy largos, fríos y secos) tienen como principal aprovechamiento los cereales, especialmente trigo y centeno. En la zona del litoral Cantábrico (sin heladas, pero con gran abundancia de nubes y lluvia) tienen gran importancia el maíz y las hortalizas. Las depresiones del Ebro y Guadalquivir (con

inviernos más cortos y menos duros) presentan cultivos básicos de trigo, vid y olivar, en especial de depresión bética (con inviernos suaves y apacibles). Las costas mediterráneas (con temperatura uniforme y mucho sol) son las zonas de mayor riqueza agrícola, no sólo por lo variado de sus depresiones, sino por lo temprano de sus recolecciones; los cultivos más interesantes son el naranjo, almendro, patata temprana, cebolla, etc.

Y acabaremos estas líneas haciendo una llamada de colaboración a nuestros campesinos: Se necesitan muchos más datos de días de helada y de períodos anuales de las mismas. Nuestra Península es un verdadero «mosaico de climas» y en pocos kilómetros de distancia se dan fuertes contrastes de temperatura, como transición del valle a la montaña (que pocas veces podemos expresar con números por no contar con observatorios en sitios indicados para ello).

El Servicio Meteorológico Nacional, en su Sección de Climatología (apartado de Correos 285, Madrid) y en sus Centros Regionales, proporcionará—para las zonas en que lo estime oportuno—instrucciones, impresos y material para que puedan realizarse las observaciones.

Desde estas páginas hacemos también público agradecimiento a todos los observadores ya existentes, que tan desinteresadamente aportan su labor (agricultores, maestros, religiosos, Servicios agrícolas, hidrológicos, forestales...), dando pruebas de abnegación y constancia para esta clase de trabajos. Ello es un exponente característico y halagador del adelanto en el estado de cultura de nuestra nación, y gracias a sus observaciones podremos completar y bosquejar en el futuro una obra de verdadero interés nacional: los «índices agroclimáticos» y el «atlas agroclimatológico» de España.