

LAS HELADAS

I. TIPOS DE HELADAS Y SUS EFECTOS EN LOS VEGETALES

Para hacer una defensa eficaz contra las heladas resulta imprescindible conocer las condiciones meteorológicas que las producen. Con arreglo a ello, las heladas se clasifican en tres tipos:

- Heladas de advección.
- Heladas de evaporación.
- Heladas de radiación.

Los agricultores suelen hacer una distinción en las heladas por los efectos más o menos graves que causan a los cultivos. Así llaman *heladas blancas* a aquellas que causan daños moderados y que suelen ir acompañadas de escarcha, mientras que llaman *heladas negras* a aquellas otras que producen daños graves, dejando chamuscados y ennegrecidos los brotes de las plantas.

Heladas de advección

Recibe el nombre de *advección* el transporte del frío o del calor por medio de masas de aire que se desplazan en sentido horizontal. Las heladas originadas por la irrupción de masas de aire muy frío se llaman heladas de advección o heladas viajeras. En nuestra península estas heladas son las temidas «olas de frío», que se producen cuando hay una invasión de aire ártico continental con viento del nordeste procedente de las mesetas siberianas.

El aire frío invade grandes regiones ocupando las capas bajas de la atmósfera en un espesor que sobrepasa, a veces, los dos kilómetros. El ambiente es helador y los efectos sobre las plantas suelen ser nefastos, pues los brotes y las flores quedan destruidos y, a veces, hasta la misma planta resulta dañada o muerta. A las bajas temperaturas reinantes se une el efecto del viento frío, que roba calor a las plantas.

Las heladas de advección se producen generalmente durante el invierno, por lo que sus efectos no suelen ser muy notables en la vegetación, salvo que sean de una gran intensidad. Fueron notables las olas de frío padecidas en España en febrero de 1956 y en diciembre de 1962, que causaron graves daños en las plantaciones de naranjos, olivos y frutales.

Heladas de evaporación

Al evaporarse el agua se produce una absorción de calor, que el líquido toma de sí mismo y de los cuerpos que le rodean. Cuando el agua que recubre las plantas se evapora con mucha rapidez, la temperatura de éstas desciende notablemente; si la temperatura de algunos órganos vegetales desciende por debajo de cero grados centígrados se producen los efectos propios de la helada.

En tiempo frío se pueden producir heladas de este tipo después de una precipitación originada por el paso de un frente frío. Al descender la humedad relativa del aire se evapora con mucha rapidez la película de agua que recubre las plantas y la temperatura de éstas desciende notablemente. La intensidad de la helada, cuando llega a producirse, depende de la temperatura del aire y de la cantidad de agua que se evapora. Si existen corrientes de aire aumenta la posibilidad de evaporación y, por tanto, el riesgo de que se produzca la helada.

Las heladas de evaporación son frecuentes en primavera, cuando después de una noche de escarcha o de rocío, a la salida del sol éste calienta fuertemente y se produce la evaporación rápida de esas condensaciones.

Heladas de radiación

La superficie terrestre se calienta durante el día por la acción de los rayos solares, y se enfriá durante la noche, debido a que el calor recibido se irradia hacia el exterior. Como consecuencia del enfriamiento de la superficie terrestre se enfrián también las capas de aire que están próximas al suelo.

Cuando se llega al punto de rocío, el vapor de agua contenido en el aire enfriado se condensa formando gotas de rocío; si el enfriamiento es muy intenso (por debajo de cero grados centígrados), el vapor de agua pasa directamente al estado de hielo, formándose la escarcha, que se deposita en forma de escamas sobre la superficie terrestre y los objetos situados sobre ella: edificios, hierbas, árboles, etc.

Estas heladas producidas como consecuencia de la irradiación terrestre reciben el nombre de heladas de irradiación. Se producen durante el otoño, invierno y primavera, y sus efectos son perniciosos para los cultivos tardíos y tempranos.

Intensidad de las heladas de irradiación

Los elementos meteorológicos que influyen, de una forma más decisiva, en la intensidad de las heladas por irradiación son:

- La nubosidad.
- El viento.
- El grado de humedad.

La nubosidad.—La irradiación terrestre es muy intensa durante las largas noches de invierno, especialmente cuando el cielo está despejado. Cuando el cielo está nublado, una parte del calor irradiado se refleja en las nubes y vuelve a la superficie terrestre, calentándola de nuevo. Con cielo cubierto no existe, por tanto, riesgo de heladas.

El viento.—La irradiación terrestre ocasiona un enfriamiento de las capas atmosféricas que están en contacto con el suelo. Este enfriamiento es muy intenso hasta una altura que suele variar de 10 a 100 metros. Por encima de esa altura el aire está más caliente y, al tener menor densidad, no se mezcla con el aire frío situado a nivel inferior. Cuando sopla un viento moderado se mezclan ambas capas de aire y con ello aumenta la temperatura del aire que rodea a las plantas, disminuyendo el riesgo de helada.

El grado de humedad.—Cuando la humedad del aire es muy elevada se producen condensaciones del vapor de agua. Este proceso implica una liberación de calor, que aumenta la temperatura del ambiente. Por eso, cuando la humedad relativa del aire es elevada, la irradiación nocturna provoca nieblas, pero no heladas. Además, la niebla forma, como las nubes, una pantalla protectora que evita una irradiación excesiva, y la helada no se produce.

Las nieblas y heladas de irradiación se producen en análogas situaciones: anticiclón con aire frío y denso, cielo despejado y viento en calma. En las mesetas y zonas altas donde el aire es seco, se producen heladas; en los valles de los ríos donde abunda la humedad se producen nieblas.

En resumen: la ausencia de nubosidad, el aire seco y transparente y la ausencia de viento son los factores meteorológicos que favorecen las heladas de irradiación.

Además de los elementos meteorológicos citados existen otros factores, ajenos a los

meteoros, que también influyen en la intensidad de las heladas de irradiación: estos factores son, entre otros, los siguientes:

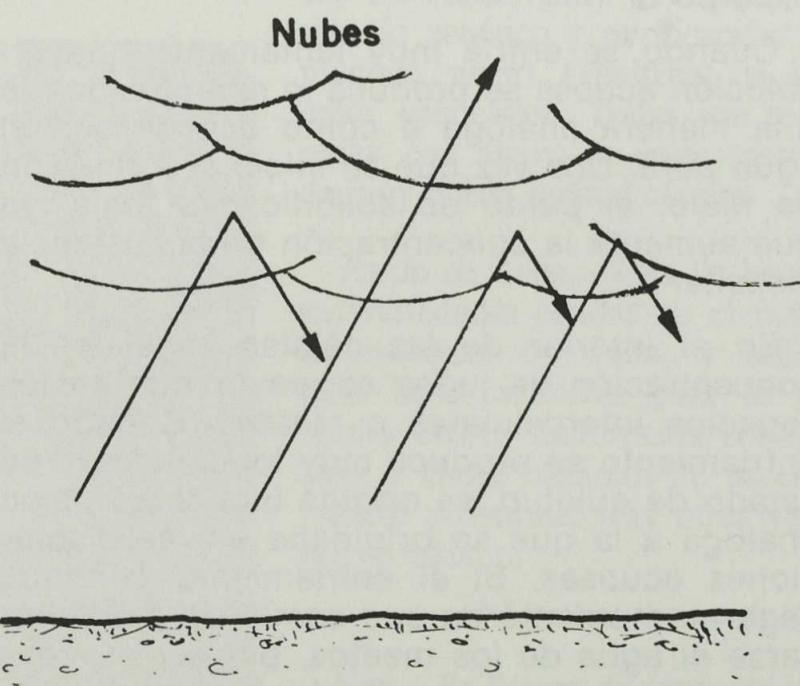
— **La topografía del terreno:** El aire frío, más denso que el aire caliente, se sitúa junto al suelo y, cuando éste está pendiente, discurre hacia cotas de menor nivel, de un modo semejante a como lo haría una corriente de agua. De este modo, el aire frío discurre por las laderas y se acumula en las hondonadas y en el fondo de los valles, por lo que en dichas zonas aumenta el riesgo de heladas.

— **La constitución del suelo:** Los suelos sueltos y pedregosos se enfrián con más rapidez que los suelos compactos, debido a que aquéllos conducen mejor el calor y tienen una mayor exposición a la intemperie. Por esta causa, en igualdad de otras circunstancias, las heladas son más frecuentes en los suelos sueltos que en los suelos compactos.

— **La evapotranspiración:** La transpiración de los vegetales es un proceso que determina una pérdida importante de calor, y lo mismo puede decirse de la evaporación del agua del suelo, pues al evaporarse un gramo de agua se pierden unas 600 calorías. Por evapotranspiración, el conjunto suelo-planta pierde una apreciable cantidad de calor.

Efectos del hielo en los vegetales

Los fenómenos que el hielo produce en la fisiología vegetal no son bien conocidos, pero sus efectos son de naturaleza mecánica y bioquímica. Para comprender mejor estos efectos conviene recordar algunas nociones sobre cambio de estado en las disoluciones acuosas.



Cuando el cielo está nublado, una parte del calor irradiado por la tierra se refleja en las nubes y vuelve a la superficie terrestre, calentándola de nuevo.



El aire frío discurre por las laderas y se acumula en las hondonadas.

Cuando el agua líquida se enfría muy lentamente continúa en estado líquido aunque la temperatura sea inferior a cero grados centígrados. Esta propiedad recibe el nombre de *sobrefusión*. En estas circunstancias basta introducir en el líquido un cristal de la misma sustancia (o, incluso, de otra) o producir una ligera sacudida para que inicie la solidificación.

Cuando el agua contiene alguna sustancia en disolución, ya no se hiela a cero grados centígrados, sino que lo hace a una temperatura menor, siendo ésta tanto más baja cuanto mayor sea la cantidad de sustancia disuelta.

Como los cristales de hielo formados son de agua pura ocurre que, conforme aumenta la solidificación, disminuye el punto de solidificación del agua, ya que el agua líquida restante contiene cada vez mayor concentración de sustancia disuelta. La solidificación termina dejando la totalidad de la sustancia disuelta en el centro del recipiente rodeada de hielo puro.

Cuando se enfría muy lentamente una disolución acuosa se produce la sobrefusión, de una manera análoga a como ocurría con el agua pura. Una vez que se inicia la formación de hielo, el punto de solidificación baja, ya que aumenta la concentración de la sustancia disuelta.

En el interior de las células vegetales la concentración de jugos es mayor que en los espacios intercelulares o meatos. Cuando el enfriamiento se produce muy lentamente y en estado de quietud, se origina una sobrefusión análoga a la que se originaba en las disoluciones acuosas. Si el enfriamiento continúa llega un momento en que comienza a solidificarse el agua de los meatos, por ser su concentración menor que la de las células. Al formarse hielo en los meatos y aumentar, por tanto, su concentración se produce una succión de una parte del agua del interior de las

células, que pasa a los meatos a través de la membrana celular. Esta pérdida de agua origina un aumento de concentración de la sustancia celular, por lo que baja su punto de congelación y no se forma hielo en el interior de las células, a no ser que el enfriamiento sea muy intenso.

Cuando el enfriamiento es muy rápido, el hielo se forma en los meatos a gran velocidad y no da tiempo a que ocurra la succión del agua del interior de las células; como no se produce una mayor concentración del jugo celular, no baja su punto de solidificación y se forma hielo también en el interior de las células. Cuando el enfriamiento es muy intenso se forma una gran cantidad de hielo.

El hielo formado en el interior de los meatos y de las células está constituido por finísimas agujas, que al crecer perforan la membrana celular. Cuando empieza el deshielo se funden las agujas de hielo, que hasta entonces actuaban como tapones de los orificios causados por ellas, y el líquido celular se vacía ocasionando la muerte de la célula.

Si el enfriamiento se produce lentamente y en estado de quietud, únicamente se forman agujas de hielo en los meatos, que afectan sólo a las células delimitadas por dichos meatos; cuando ocurre el deshielo, el agua sobrante de los meatos pasa de nuevo al interior de las células, con lo que se reestablece su concentración normal. Si el enfriamiento es muy rápido se forman cristales de hielo en los meatos y en las células; por tanto, es mucho mayor el número de células afectadas.

Durante el reposo invernal los jugos celulares están muy concentrados. Al ser muy bajo su punto de congelación, la temperatura tiene que descender mucho para que lleguen a formarse cristales de hielo. A medida que progresá el estado vegetativo aumenta el contenido de agua en las células y, por consiguiente, se forma hielo a una temperatura más próxima a los cero grados.

Ahora bien, los efectos que ocasiona el hielo en los vegetales no son solamente de tipo mecánico, como lo demuestra el hecho de que muchas células mueren sin haber sido afectadas previamente por los pinchazos de las agujas de hielo. Sin duda, la deshidratación de los jugos celulares ocasiona otros fenómenos, más complejos, de tipo bioquímico, que producen, entre otros, los efectos siguientes: disminución de la intensidad respiratoria, modificación irreversible de la constitución de algunas proteínas, concentraciones tóxicas de los jugos celulares, dificultad para la eliminación de los residuos tóxicos, etc.

José Luis Fuentes Yagüe
Ingeniero Agrónomo. SEA