

NOCIONES SOBRE LAS HELADAS

Introducción

Por los principios de la Física sabemos que el *calor se propaga* o transmite de tres maneras: *conducción, convección y radiación*.

Cuando ponemos en contacto un cuerpo frío con otro caliente al cabo de cierto rato ambos cuerpos terminan con la misma temperatura, porque por *conducción* pasa el calor del cuerpo caliente al frío. Por la misma razón si sostenemos un hierro por un extremo y en el otro lo calentamos al poco rato deberemos soltarlo, porque el calor ha ido de un extremo a otro.

También podríamos decir que cualquier cuerpo caliente que lo pusiéramos en el vacío sin contacto con ningún otro cuerpo, acabaría enfriándose hasta quedar a la misma temperatura de la campana en donde se encontrará encerrado. Debido a este principio *todo cuerpo está emitiendo continuamente calor en formas de radiaciones, y al mismo tiempo las está recibiendo de todos los cuerpos que le rodean*. Si el calor emite es igual al que recibe su temperatura permanece constante, y si emite más radiaciones que las que recibe lógicamente se enfriará y si es al contrario, se calentará.

De esta forma (por radiación) nos llega el calor del Sol y debido a que nuestra piel es sensible a los rayos infrarrojos (así se llaman las ondas caloríficas) sabemos distinguir con los ojos cerrados si estamos a la sombra o no, o cerca de alguna otra fuente calorífica.

Por último, en los cuerpos fluidos, ya sean gaseosos o líquidos, el calor se transmite de una tercera forma, además de las otras dos. Estos cuerpos al calentarse se dilatan considerablemente, disminuyendo su densidad, y al pesar menos el líquido o gas caliente se va hacia arriba produciendo, por un lado, una corriente ascendente y, por otro, una corriente descendente de las masas frías que pesan más. A esas corrientes se les llama “corrientes de convección” y al conjunto del fenómeno ***convección***.

Estas dos corrientes podemos comprobarlas fácilmente calentando agua en una vasija con algo de serrín revuelto en ella; por el centro bajará el serrín y por los lados de las paredes subirá. También pueden comprobarse dejando en invierno una puerta entreabierta y colocando la llama de una vela; en la parte superior se la verá inclinarse hacia fuera, mientras que si la colocamos cerca del suelo, la llama se inclinará hacia dentro, es decir, por arriba se va el calor de la habitación y por abajo penetra en ella el aire frío.

Si nos hemos entretenido quizá un poco en esta introducción, es porque creemos ayudará a comprender mejor tanto el mecanismo de las heladas como los principios en que se basan las defensas que más adelante se expondrán.

Mecanismo de las heladas

Sabemos perfectamente que todas las energías que disponemos en la Tierra nos vienen directa o indirectamente del Sol (cabría exceptuar la energía atómica).

Durante el día, la parte iluminada de la Tierra recibe del Sol muchísima más energía de la que la Tierra manda al espacio en forma de radiaciones, resultando un balance de saldo positivo a favor de la Tierra, que va almacenando esta energía de muy diversas formas, sobre todo calentando el suelo, los vegetales, etc.

Cuando el Sol se pone, la Tierra sigue irradiando su energía hacia el espacio, pero como la que recibe del espacio por la noche es muy escasa, entonces el saldo del balance es negativo, y esa pérdida de energía se traduce en un enfriamiento rápido del suelo y demás objetos, pues pierden su calor por irradiación.

En este fenómeno la *atmósfera* tiene un papel muy importante pues según sean sus condiciones, puede *frenar o facilitar esa irradiación*. Si la atmósfera es turbia, ya sea por polvo, neblina o porque contenga un elevado porcentaje de humedad, entonces *las pequeñas partículas en suspensión actúan de pantallas* que reflejan hacia el suelo gran parte de la energía que irradia la Tierra, y en esas condiciones sufre un enfriamiento mucho menor. ***Este efecto de pantalla es máximo cuando el cielo está nublado***, pues entonces son pocas las radiaciones que logran atravesarla, resultando una pérdida mínima al serle devuelta la mayor parte de la energía. Por el contrario, ***sí la atmósfera es limpia o transparente no existe tal pantalla***, resultando, en consecuencias, *máximas las pérdidas de calor por irradiación*, y si ello ocurre a finales de invierno o principios de primavera, cuando los días son cortos y las noches largas, nos encontramos con un pequeño saldo positivo durante el día y gran saldo negativo por la noche, *por lo que las temperaturas podrán llegar a ser muy bajas y tendremos entonces las temidas heladas por irradiación*. En este caso la temperatura de los vegetales es más baja que la del aire circundante en el ambiente.

Estas pérdidas de energía por irradiación en una noche muy clara pueden llegar a ser muy elevadas; según Bouchet, investigador profundo de este tema, pueden ser de hasta 1.000.000 de kilocalorías* por hectárea en cada hora. Para dar al lector una clara idea de lo que supone ese calor perdido, sepa que es el mismo que se produciría en la combustión de unos 100 kilos de gasoil.

Otra causa de enfriamientos rápidos son los constituidos por ***el desplazamiento de grandes masas de aire frío procedentes de las regiones polares o muy frías***, casi siempre en forma de grandes vientos, que enfrían por contacto las zonas por donde

pasan. Las temperaturas de estos vientos, aunque pueden ser inferiores a 0 °C (y en este caso podría incluso helar durante el día), en nuestras latitudes y en la época peligrosa para los frutales es que se aproximen a los cero grados, pero de ordinario sin llegar a rebasarlos.

La llegada de las corrientes de advección son anunciadas con anterioridad por el Servicio Meteorológico Nacional, que las suelen llamar "borrascas" y, aunque ellas no lleguen a producir las heladas, no obstante, son la causa más inmediata de que se produzcan, preparando favorablemente las condiciones. *Aunque la temperatura de los vegetales es ligeramente superior a la del aire ambiente*, apenas si hay defensa posible contra este tipo de heladas cuando tienen lugar con fuertes vientos.

Otra clase de corrientes de *convección* peligrosas son las de tipo local, debidas sobre todo a la configuración del terreno. El aire que durante la noche también se enfría por irradiación aumenta su densidad y tiende por ello a desplazarse a los lugares más bajos, de forma exactamente igual a como lo hace el agua, produciendo así corrientes de aire frío que descienden por las laderas y valles, ocupando las partes más hondas, como si fueran lagos de frío. Donde se forman estas corrientes los vegetales están algo más fríos que el aire, pero por donde pasan o se acumulan es al revés, los vegetales están, algo más calientes que el aire y así los enfrían aun más.

Por eso los lugares por donde circulan esas corrientes, y sobre todo las zonas donde se acumulan, son especialmente propicias a las heladas, pues las pérdidas de calor que originan pueden llegar a ser muy elevadas.

Diversos autores consideran que pueden oscilar entre 300.000 y 2.000.000 de kilocalorías por hectárea cada hora, e incluso Michel Crautier** dice que pueden llegar hasta 4.000.000 y 5.000.000 de kilocalorías por hectárea cada hora, lo que equivale a la combustión de 400 ó 500 kilos de gasoil.

Por último hay otro fenómeno que se puede añadir a los otros dos y ser causa de heladas: es el enfriamiento producido por evaporación del agua (recuérdese que los cántaros porosos, que siempre están húmedos exteriormente, conservan el agua más fresca que los barnizados sin poros); este enfriamiento se debe al calor de vaporización del agua que vale algo más de 600 calorías por cada gramo que se evapora a la temperatura ordinaria, y llega a ser de 637 calorías por gramo si el agua está a 0 °C.

Así, pues, cada gramo de agua que se evapora lo hace llevándose ese número de calorías del agua restante o del lugar donde estaba depositada. Si ese lugar son las hojas o las flores de los vegetales ya muy próximos a 0 °C ese enfriamiento puede hacer descender la temperatura de esos órganos por debajo de 0 °C, produciéndose entonces las llamadas *heladas por evaporación*, particularmente propicias si después de una escasa lluvia soplan vientos muy secos, es decir con escaso porcentaje de humedad. Diversos autores sitúan el valor de las pérdidas de calor posibles por evaporación entre 500.000 a 600.000 kilocalorías o sea, el equivalente a la combustión de 50 a 60 kilos de gasoil.

Influencia del contenido de humedad del aire

De lo expuesto fácilmente se habrá deducido la excepcional importancia del contenido de humedad del aire en el mecanismo de las heladas. Para poder asimilar mejor toda ese proceso necesitamos definir un nuevo concepto que es el *punto de rocío*. Se llama así la temperatura a la cual empieza a condensarse el vapor de agua que contiene el aire, cuando este se va enfriando. Un elevado punto de rocío quiere decir que *hay mucha humedad en la atmósfera* que podrá absorber y *retener la irradiación calorífica del suelo* hacia la atmósfera por la noche. En estas condiciones, cuando el aire se vaya enfriando, en cuanto llegue a la temperatura del punto de rocío comenzará a condensarse agua sobre los vegetales liberando por cada gramo formado más de 600 calorías, las cuales servirán para impedir que el aire siga

enfriándose o lo hará muy lentamente mientras dure ese proceso de condensación. El enfriamiento del aire habrá sido notablemente frenado, pero sí a pesar de él se llega a 0 °C en ese momento volverá a ocurrir una nueva estabilización de la temperatura mientras se vaya formando escarcha a expensas de todo el agua anteriormente condensada . Este es el proceso de formación de las llamadas "**heladas blancas**" por la abundancia de escarcha que las acompaña.

Cuando el punto de rocío es bajo significa que ***el contenido de humedad del aire es relativamente escaso y en estas condiciones habrá gran enfriamiento por irradiación,*** por la transparencia de la atmósfera, y poca absorción calorífica por parte de ella. Como consecuencia de ello tendrá lugar un rápido y constante descenso de la temperatura que no podrá ser frenado ni por la condensación del agua ni por la congelación de ésta .Se habrá producido o una de las llamadas "**heladas negras**" (por carecer de escarcha), de consecuencias normalmente mucho más catastróficas que las blancas.

Como el punto de rocío es difícil de determinar, lo que se hace en la práctica es calcular la humedad relativa del aire con ayuda del psicrómetro. Con un elevado % de humedad relativa los puntos de rocío son altos y por tanto escaso el peligro de heladas o si tienen lugar con pequeñas consecuencias. Sí el porcentaje de humedad relativa es pequeño, entonces el punto de rocío es bajo y las heladas son muy probables y de graves daños si ocurren.

Se llama humedad relativa del aire a la relación entre la cantidad de vapor de agua que contiene una determinada masa de aire y la máxima cantidad que podría tener a la misma temperatura. Normalmente esa relación se multiplica por 100 para tenerla en porcentaje. Cuando la humedad relativa es 100% quiere decir que el aire está saturado de vapor y no puede absorber más agua. Con esas condiciones cualquier

pequeño enfriamiento produce condensación de agua. El conocimiento de la humedad relativa es de gran importancia para el riego por aspersión.

Cómo se fraguan las heladas

Como resumen de todo lo anteriormente dicho, vamos a explicar el proceso de algunas de las heladas más frecuentes, ya que de ordinario las tres causas de heladas (***convección, radiación y evaporación***) no se presentan nunca solas, sino que cada helada es una combinación de las tres en mayor o menor grado.

Ocurre frecuentemente que, debido a borrascas que producen fuertes vientos muy fríos, el suelo, los objetos y la vegetación se enfrían hasta temperaturas próximas a 0 °C, dejando sin eficacia la acción diurna del Sol. Si llegada la noche ***esos vientos se detienen comienza entonces el enfriamiento por irradiación***, que como parte ya de temperaturas muy bajas hará que éstas descendan bastante por debajo de 0 °C, produciéndose una helada tanto más probable y peligrosa cuando el viento haya limpiado la atmósfera, dejándola particularmente transparente. Este tipo de heladas suele abarcar grandes zonas con graves daños en los lugares más propensos al frío.

Otro tipo corriente de helada es la que a continuación describimos: algunas borrascas de vientos fríos al chocar con otras masas de aire más cálido y húmedo, producen un frente de abundantes lluvias. La primera noche después de una de esas lluvias no hay especial peligro de helada, porque, aunque las temperaturas pueden ser próximas a 0 °C, las reservas de energía calorífica del agua caída impiden que éstas descendan por debajo de 0°C. Pero si al día siguiente los vientos persisten, entonces la evaporación del agua consume la mayor parte de la energía solar, no dando lugar a reserva calorífica, con lo que comienza la noche con escaso nivel térmico.

Ocurre entonces que la tierra todavía húmeda, pero ya sin gran contenido de agua, se enfría muy rápidamente por evaporación, además de la irradiación, que actúa sin ningún freno debido a que la lluvia deja la atmósfera extraordinariamente limpia y diáfana. La evaporación es fomentada también por las corrientes locales de convección, que llegan a alcanzar valores de hasta un metro por segundo. Los efectos de estas heladas suelen ser catastróficos para los lugares afectados, aunque son mucho más localizadas que la anterior.

Un último tipo de helada frecuente tiene lugar cuando comienza una *noche especialmente clara, despejada y tranquila, cuyo estado se mantiene hasta la madrugada (cosa que no siempre ocurre)*. Entonces tiene lugar por irradiación un enfriamiento lento y solapado, apenas sensible por la calma, pero que por la duración llega a producir grandes descensos de temperatura, los cuales aún son incrementados por las débiles corrientes de convección que van llegando poco a poco, pero inexorablemente, a todas las partes hondas. Este tipo de heladas son las más temibles, porque son las menos previsibles y de carácter muy localizado, causando daños muy graves en los lugares afectados, en los cuales puede incluso apreciarse "el nivel" hasta dónde ha llegado la helada. Sobre todo para este tipo de heladas son particularmente útiles las alarmas, sin las cuales resultan prácticamente imprevisibles.

Miguel Szpiniak. Gabinete Técnico de Polysack

* Una kilocaloría es el calor necesario para aumentar 1°C la temperatura de un kilo de agua.

** L'Arboriculture Fruitière, número 183, marzo 1970, página 31, Les gelées printanières.

Resumen del capítulo Nociones sobre la helada del libro de F. Díaz Queraltó, "Práctica de la defensa contra heladas"