

UN POCO SOBRE HELADAS

Carlos Bustos*. Centros Regionales Patagonia Norte y Patagonia Sur, INTA San Carlos de Bariloche, Presencia 4(20-21):5-8.

*E.E.A INTA Bariloche.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Clima y ambientación](#)

INTRODUCCIÓN

Con el propósito de hacer más claras sus posibles consecuencias nos referiremos a la causa de las heladas, los tipos en que se clasifican y en que forma se suele controlar sus efectos sobre la vegetación valiosa.

NATURALEZA DE LAS HELADAS

Como "helada" puede definirse a una condición en la que la temperatura del aire en el nivel del suelo desciende hasta cero grado centígrado o menos aún.

Esto por lo general resulta en la formación de cristales de hielo sobre el suelo y otras superficies sólidas expuestas. Sin embargo, la temperatura puede a veces descender más bajo del cero sin que se forme hielo, dando lugar a lo que se llama vulgarmente "helada negra".

Una "helada blanca" ocurre cuando la humedad contenida en la atmósfera es suficientemente alta como para depositarse en forma de rocío antes de que la temperatura del aire llegue al punto de congelamiento. Si la temperatura siguiera bajando, esa humedad se congelará haciendo evidente la formación de hielo.

Una "helada negra" es el resultado de un descenso de la temperatura del aire hasta cero grado o menos, cuando la humedad de la atmósfera es tan baja que no se llega a condensar en forma evidente como rocío.

Este hecho ha sugerido muchas veces que una helada negra causa más daño que una blanca.

En la práctica esto no es necesariamente así. La razón por la cual a veces una helada negra parece ser más dañina es que a menudo ocurre una noche después de una helada blanca. Si una helada blanca es seguida por un día frío, el vapor de agua depositado como rocío y helado no es recuperado por la atmósfera. De esta forma la atmósfera tendrá un punto de rocío más bajo y, si la temperatura del aire cae hasta el nivel de congelamiento durante la segunda noche, entonces se produce una helada negra. La segunda helada puede registrar una temperatura aún más baja que la primera, y este factor, más el hecho de haber producido dos heladas sucesivas incrementarán los daños en la vegetación.

Sin embargo, no es necesario que ocurra primero una helada blanca; una helada negra puede ocurrir siempre que la temperatura del aire descienda hasta el punto de congelamiento bajo condiciones de escasa humedad.

TIPOS DE HELADA

Además de su división en blancas y negras, las heladas pueden subdividirse en dos clases principales:

- a) Heladas advectivas.
- b) Heladas por radiación.

Es importante entender claramente la diferencia entre estos dos tipos de heladas, ya que el éxito de las medidas de control depende casi exclusivamente de la clase de helada con que deba entenderse

Pero antes de continuar con los tipos de helada será conveniente una explicación sobre términos que frecuentemente se mencionarán en este trabajo.

Calor y Frío: De ellos sólo el calor existe. El calor, como el dinero, puede ser almacenado, entregado, recibido, como el dinero, si desaparece, ha de estar en algún lado.

Los objetos que entendemos están fríos en realidad tienen menos calor que otros que tomamos como referencia.

El calor también puede ser medido; para eso se usa la caloría, que es la cantidad de calor necesario para elevar la temperatura de un gramo de agua de 15 a 16 grados centígrados.

Radiación: Es una forma de transmisión de calor. Mientras que estoy escribiendo, un calefactor ubicado a mi derecha calienta por radiación el costado del mismo lado, el otro permanece frío. Lo mismo ocurre cuando un objeto se expone a la luz solar.

Conducción: Es otra forma. Colocando el extremo de una barra de hierro entre brasas, el calor se transmitirá a lo largo de ella hasta hacer imposible sostener el otro extremo sin una protección para la mano. Si la barra de hierro se reemplaza por una madera de igual dimensión, el calor a lo largo de ella se trasladará tan lenta y parcialmente que no habrá inconveniente en sostenerla a mano limpia por el otro extremo. Todo porque el hierro conduce bien el calor y la madera no.

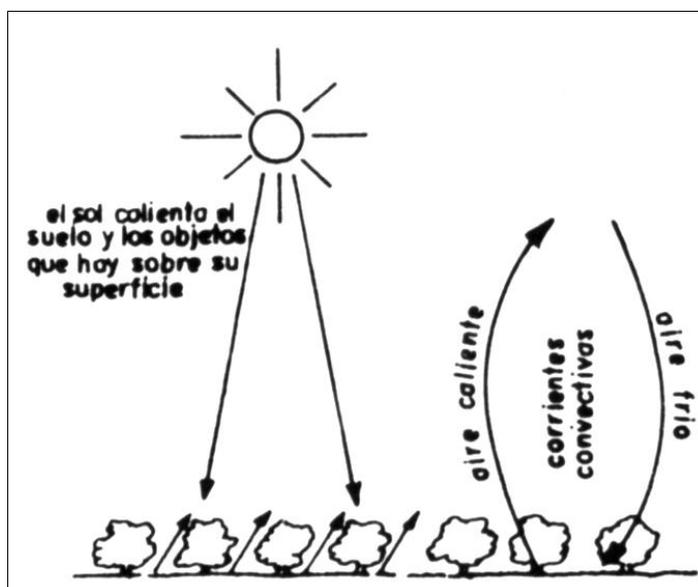
Convección: Es una forma de transmisión algo más difícil de comprender. Si un recipiente con agua se expone al calor de una hornalla, el fondo del recipiente se calentará por radiación desde el fuego. A su vez la cara interna del fondo elevará su temperatura por conducción calentando al mismo tiempo una determinada masa de agua en su contacto por la misma causa. En poco tiempo el agua que ha sido calentada se elevará dentro del recipiente siendo reemplazada en el fondo en contacto con el metal caliente por una porción de agua aún fría. Con el transcurso del tiempo este movimiento se va haciendo turbulento hasta que toda la masa de agua se haya calentado uniformemente por ese movimiento convectivo. Esta es una característica del calentamiento tanto de líquidos como de gases.

HELADAS ADVECTIVAS

Ocurren cuando una masa de aire muy frío, generalmente proveniente del sudeste, envuelve al área, resultando en una temperatura de cero grado centígrado o menos. Este tipo de heladas no puede ser bien controlada por los métodos al alcance de los agricultores. Afortunadamente es difícil que ocurran fuera del invierno y que sorprendan a las plantas en actividad.

HELADAS POR RADIACIÓN

Es el tipo más común de las heladas que se producen durante la estación de crecimiento de los cultivos. Durante el día, la superficie del suelo y los objetos expuestos son calentados por el calor radiante del sol (Fig. 1).



Por conducción, el aire de las capas inferiores es calentado por el calor que irradia la superficie del suelo, en una forma similar al agua del fondo de la vasija sobre una hornalla caliente.

Además, al igual que el agua en la vasija, el aire calentado sube y es a su vez reemplazado por aire más frío de arriba. Como el aire caliente sube, pierde calor por radiación y conducción, hasta que eventualmente se enfría y vuelve a fluir hacia el suelo, donde es calentado nuevamente.

Si no hubiera convección, en un día cálido de verano, la temperatura del aire próximo al suelo sería intolerable, mientras que, alguna distancia hacia arriba se mantendría el aire extremadamente frío. En esas condiciones, debido al calor disponible a nivel del suelo, la temperatura del aire sólo iría cambiando ligeramente a medida que aumentara la distancia al nivel del suelo.

Este cambio en la temperatura, conocido como Factor de Enfriamiento, es aproximadamente una caída de un grado centígrado por cada 160 metros de altura.

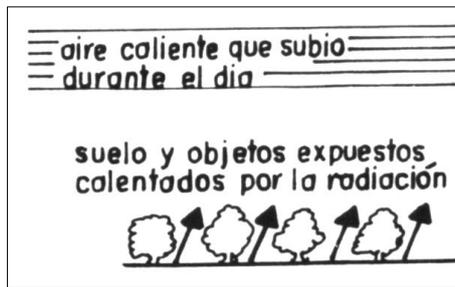
A la puesta del sol, éste deja de actuar como fuente de calor radiante y se produce un cambio sustancial en el proceso. Si se levanta viento o si el cielo es cubierto por nubes, el efecto es modificado o cambiado, pero por el momento nosotros consideraremos la "noche de helada" normal, con un cielo claro y aire en calma, o casi en calma.

Desde la puesta de sol hasta la próxima salida del mismo, la superficie del suelo y todos los objetos expuestos se transforman en fuentes de calor radiante.

El calor ganado durante el día, es perdido por radiación hacia el aire (aunque es poco lo que se puede calentar el aire por esa vía). El aire en contacto con el suelo y otras superficies pierde su calor y se transforma en aire más

frío. El calor almacenado en el suelo se mueve por conducción de las capas más profundas hacia la superficie, para reemplazar el que fuera perdido por radiación.

A medida que las reservas de calor del suelo se van agotando, la temperatura de la superficie va descendiendo, y ese descenso es mayor aún cuando el aire en contacto con la superficie del suelo está en calma (Fig. 2 A). Eventualmente, la temperatura del aire puede caer hasta el punto de congelamiento, o ser inferior, entonces se desarrolla una helada.



Es importante tener en cuenta que en condiciones de ausencia de viento, durante el día, el desarrollo de corrientes convectivas tiende a uniformar las temperaturas de las capas de aire próximas al suelo, pero en el curso de la noche el aire frío y pesado se deposita sobre el mismo constituyendo una masa gaseosa de gran estabilidad.

Como puede verse en la Figura 2 hay ahora una situación inversa a la normal diurna en lo que respecta al Factor de Enfriamiento, o en otros términos, puede decir que se ha desarrollado una "inversión de la temperatura".

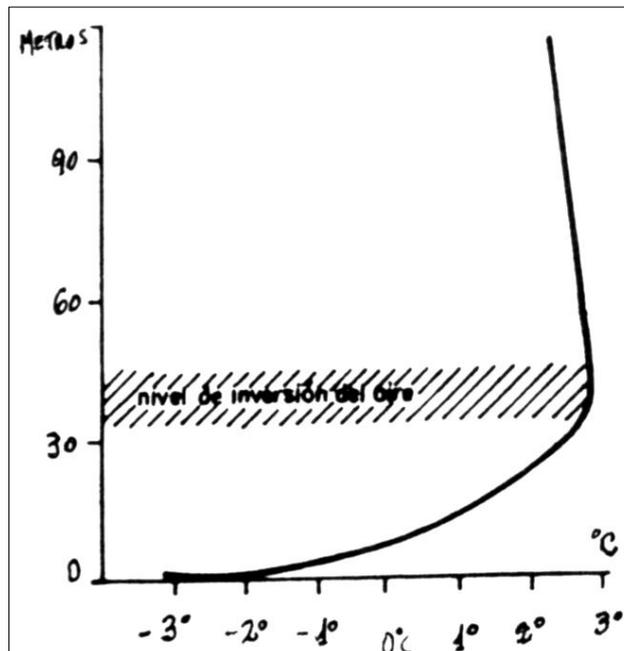
La altura a la cual se extiende esta inversión dependerá de una serie de factores que consideraremos más adelante.

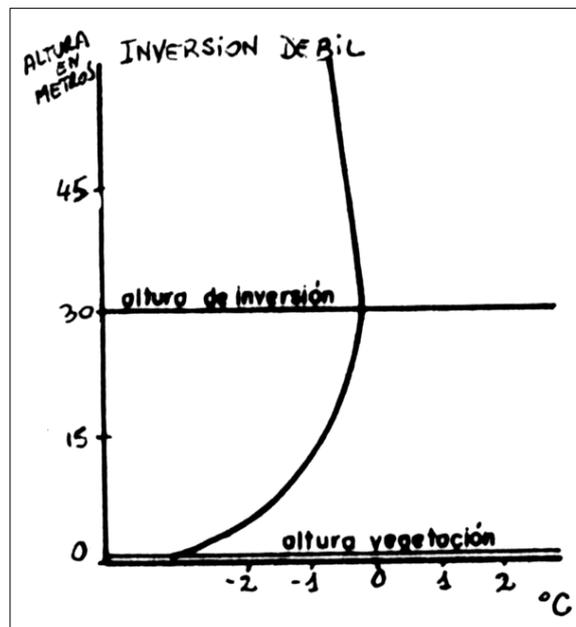
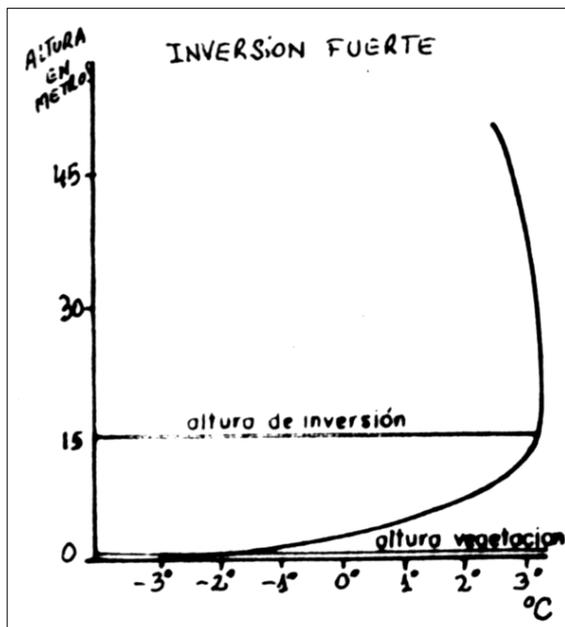
La inversión puede ser alta o baja, y también fuerte o débil.

Puede ser tan alta como para llegar a los 100 metros y tan baja como de 5 a 10 metros.

La variación de la temperatura puede ser desde casi nula hasta una variación superior a los 5,5 grados centígrados.

Las inversiones altas son también generalmente débiles, esto es, ellas producen solamente un cambio pequeño con la altura (Fig. 3).





Es precisamente sobre la altura y sobre la fuerza de la inversión que dependen los métodos ortodoxos de control de heladas; inversiones bajas y fuertes pueden ser tratadas, pero las Inversiones altas y débiles generalmente no dan posibilidades para que las medidas de control sean efectivas.

DRENAJE NOCTURNO DEL AIRE FRÍO

Las características del relieve del suelo y los accidentes de su superficie determinan la dirección e intensidad del flujo nocturno del aire frío, y constituyen, de tal manera, un importante factor micrometeorológico de las heladas. Es necesario aquí, diferenciar este efecto del de viento o turbulencia que se indicó anteriormente. Si el suelo fuera llano y del todo homogéneo en su superficie, el enfriamiento nocturno originaría una inversión absolutamente estable y el aire permanecería inmóvil. No obstante, las pequeñas irregularidades del terreno, ya sea de su naturaleza ya del relieve, y con más razón las grandes, determinan que el aire frío por su mayor densidad y peso se escurra hacia los niveles más bajos del mismo, estabilizándose donde el escurrimiento está impedido, para continuar allí su enfriamiento.

Será conveniente mencionar aquí que si el aire a 10 grados centígrados pesa por ejemplo 1,3 Kg, el mismo volumen a 10 grados sobre cero pesaría 1,2 kg.

Ese escurrimiento que se produce sin alterar profundamente la inversión establecida, es la causa de los llamados "bolsones de helada" bien conocidos por los agricultores, en donde se registran las mínimas más bajas.

El flujo de aire nocturno que se produce en ausencia de viento constituye un factor local de las heladas, tan fijo y permanente como para justificar su estudio y proponer medidas para corregirlo.

CAUSAS QUE AFECTAN EL DESARROLLO DE HELADAS POR RADIACIÓN

1) Climáticas:

- El riesgo de que se produzca una helada, es mayor cuando más tiempo transcurre desde la puesta hasta la salida del sol, lo que da una mayor posibilidad para bajar la temperatura por radiación nocturna.
- Una disminución en la longitud del día reduce a su vez la cantidad de calor recibido durante el mismo por el suelo, y disminuye la reserva de calor disponible.
- Los días nublados reducirán la cantidad de calor recibido por el suelo.
- La presencia de nubes durante la noche disminuye el riesgo de heladas al reducir la pérdida por radiación nocturna.
- El viento después de la puesta del sol, si es bastante fuerte, causa turbulencias en el aire. Este hecho disminuirá el riesgo de helada, debido a que mezcla el aire frío de la superficie del suelo con el aire más caliente de las capas superiores.
- Cuanto más alta fuera la humedad atmosférica, menor será la pérdida de calor radiante. En la práctica, si el punto de rocío es superior a 5.6 grados centígrados, la posibilidad de que se produzca una inversión peligrosa es pequeña.

Las condiciones de alto riesgo de heladas son por lo tanto:

- (I) Noches largas, días cortos.
- (II) Un día frío anterior.
- (III) Falta de viento y nubes durante la noche.
- (IV) Un bajo punto de rocío.

2) Topográficas

- a) Una pendiente norte tiene un más bajo riesgo de helada que una pendiente sur, debido a que la primera acumula mayor cantidad de calor durante el día.
- b) Como ya vimos, el aire frío tiende a fluir con un lento movimiento, como una corriente que sigue las líneas de drenaje. Se almacena en las depresiones formando "bolsones de helada" y se endica por barreras como pueden ser cortinas rompeviento y abrigos naturales. La velocidad de la corriente de aire frío hacia abajo, que generalmente no excede de 1 - 2 metros por hora, dependerá de la altura de la inversión (el tamaño de la "corriente") y el gradiente de la pendiente por la cual fluye. Inversiones profundas pueden exceder velocidades de descenso de 5 metros por hora, particularmente en pendientes escarpadas.
- e) La temperatura nocturna del aire en las capas inferiores de un valle o depresión, será inferior a las temperaturas de los sitios elevados. El sitio más caliente durante una helada por radiación estará en algún lugar dentro del área superior de la pendiente, que es el nivel superior de la capa de inversión.
- d) Si grandes cuerpos de agua, como lagos o ríos, se encuentran cercanos, ellos por lo general reducen el riesgo de heladas en su vecindad inmediata, particularmente sobre el faldeo de aguas abajo. Estos cuerpos de agua pueden almacenar una gran reserva de calor para ayudar a elevar la temperatura del aire por encima del punto peligroso.

3) El suelo:

La condición del suelo, particularmente el estado de su superficie, es uno de los factores más importantes que pueden cambiar la tasa de ganancia y pérdida de calor radiante. En donde un cambio de 1,1 a 1,7 grados centígrados puede hacer la diferencia entre daño por helada y falta de daño, una plantación puede estar expuesta o libre de heladas, mediante prácticas culturales. Desgraciadamente, en cultivos hortícolas es difícil mantener el suelo en su mejor estado para reducir el riesgo de heladas. Además el mismo cultivo reduce la capacidad de almacenar energía radiante durante el día por el suelo, y contribuye con una gran superficie de irradiación en la pérdida de calor nocturno.

Para clarificar en qué forma el suelo y su condición pueden afectar el intercambio de calor radiante, debemos considerar tres factores:

- a) **El tiempo de exposición:** cuanto más largo sea el tiempo de exposición de un objeto durante la noche, más baja será su temperatura final.
- b) **La capacidad calorífica del objeto:** Los grandes objetos, como el suelo, cercas de postes, troncos de árboles y edificios pueden almacenar una mayor reserva de calor que objetos pequeños, como alambres, plantas frutales, plántulas y brotes. Por lo tanto la reserva de calor del suelo es mucho más grande que la de pequeños objetos.
- e) **La tasa de conducción del calor a través del objeto:** Cuando el suelo está flojo, seco y descompactado, su conductividad es baja, de tal forma que si bien puede tener una reserva de calor disponible bajo su superficie, ésta no puede ser conducida hacia arriba en forma rápida para compensar pérdidas por radiación. Inversamente, el suelo en esta condición tampoco puede conducir el calor radiante recibido durante el día, y de esta forma, sus reservas para las pérdidas nocturnas por radiación son bajas.

La cobertura de cultivos densos y césped también crean problemas, al reducir la toma diurna de radiación y también al proporcionar una superficie excesivamente grande para la radiación nocturna. Una alta cobertura de cultivos eleva el nivel aparente de la superficie, llevando por lo tanto las capas de aire más frío a la altura de los brotes de los árboles. En general el suelo producirá su máxima toma de calor y, mantendrá más alta su temperatura superficial durante la noche, cuando esté desnudo, compacto y húmedo.

Volver a: [Clima y ambientación](#)