Seminario Comité de Cítricos de Chile





Casa Piedra Octubre 11 de 2018

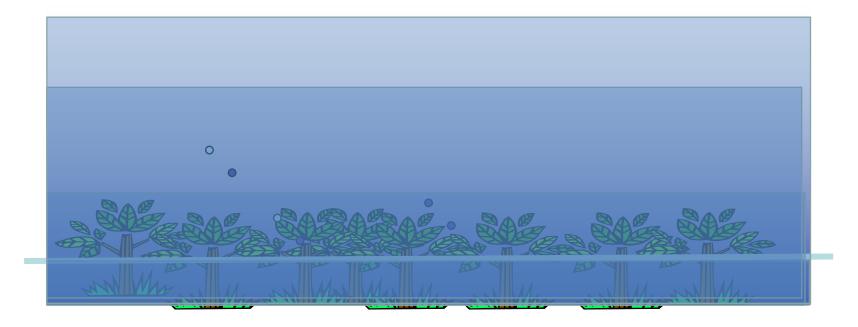
Sistemas de protección de heladas en huertos de cítricos, fundamentos y principales factores a considerar

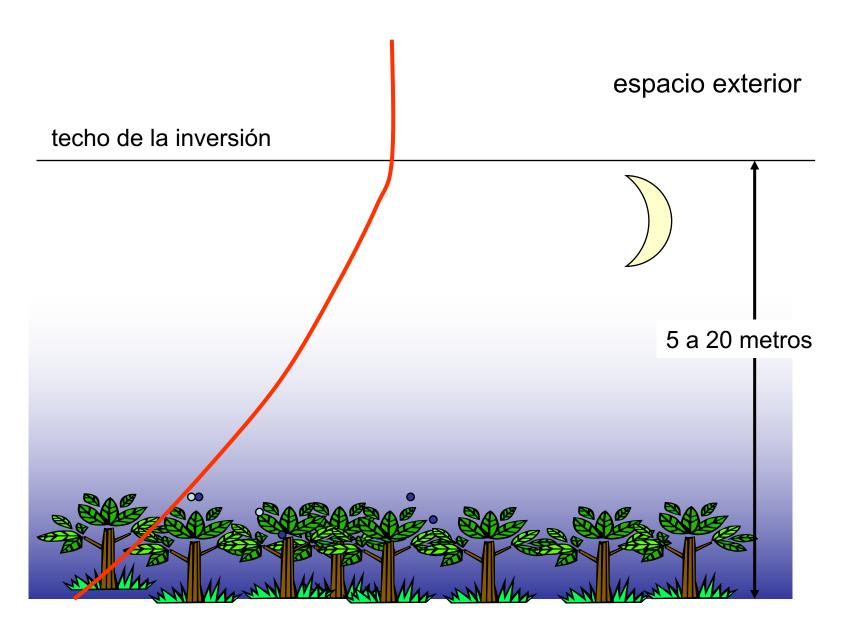
Fernando Santibáñez Q.
Ing. Agron. Dr. en bioclimatología
Profesor Universidad de Chile



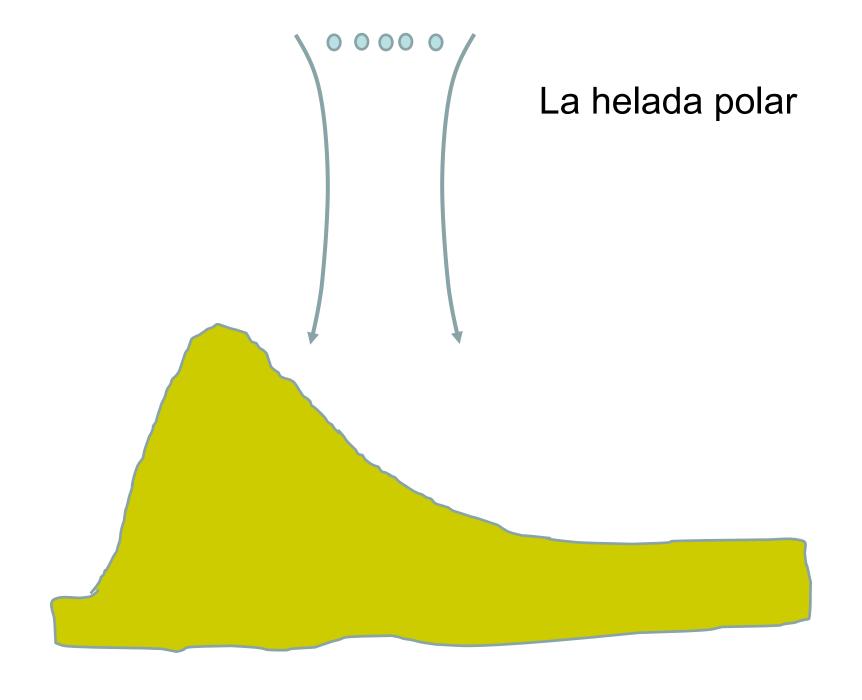


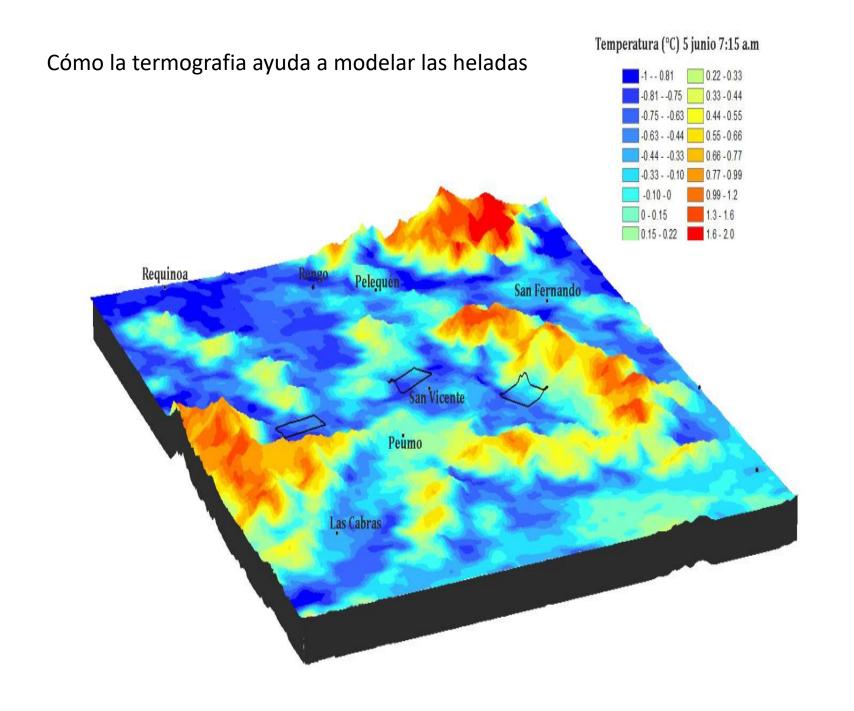
Entendiendo la mecánica de las heladas



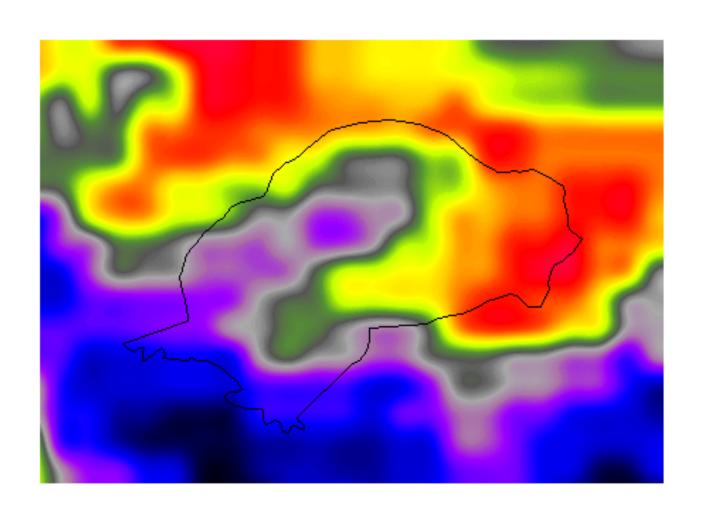


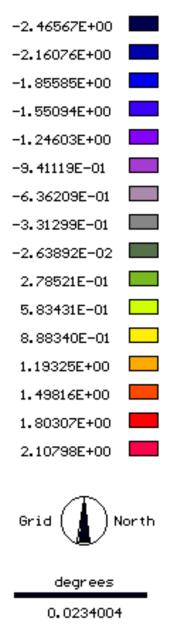
El perfil de temperaturas cambia abruptamente bajo el techo de inversión





Regimen de Heladas - Rol 16-264 (Maria Pinto)

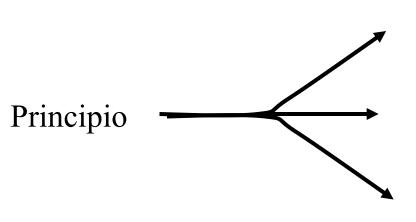




Idrisi

Métodos de control de heladas

Principios utilizados en el control de heladas



Adición de calor, para prevenir el enfriamiento del aire

Ventilación, para prevenir la formación de la inversión térmica

Calentamiento de los tejidos, para prevenir la

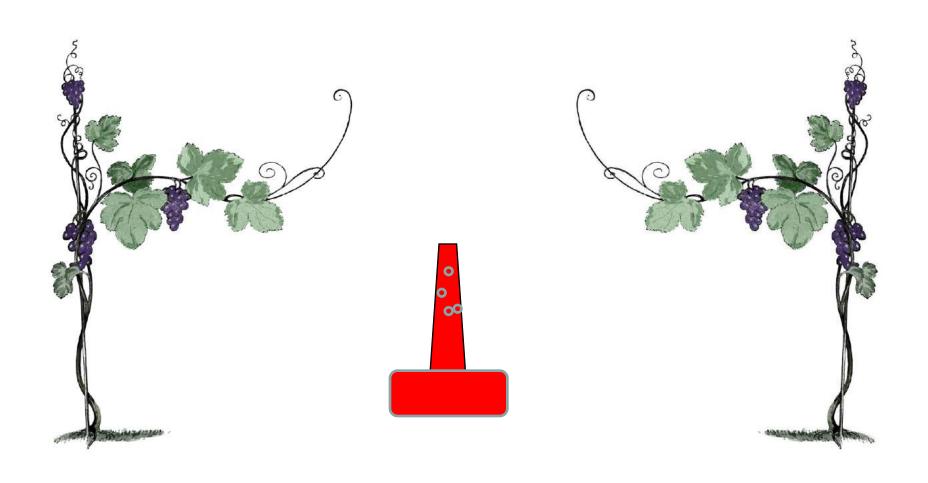
congelación de los tejidos

1

Evitar el enfriamiento mediante producción de calor





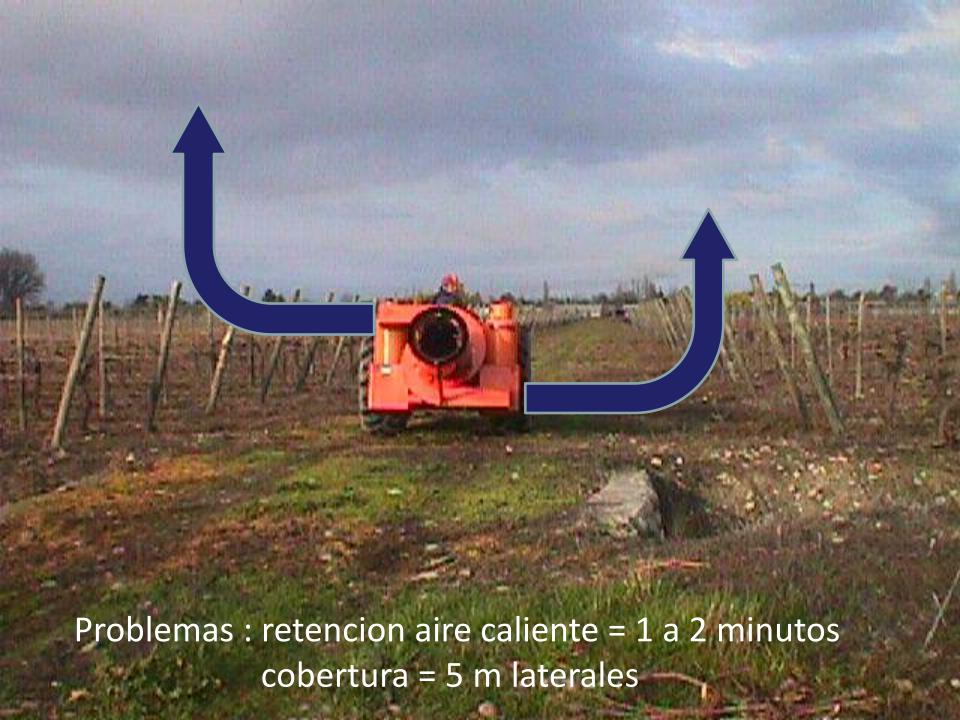


Radiadores infrarrojos

Otros generadores de calor

Convectores móviles y forzados



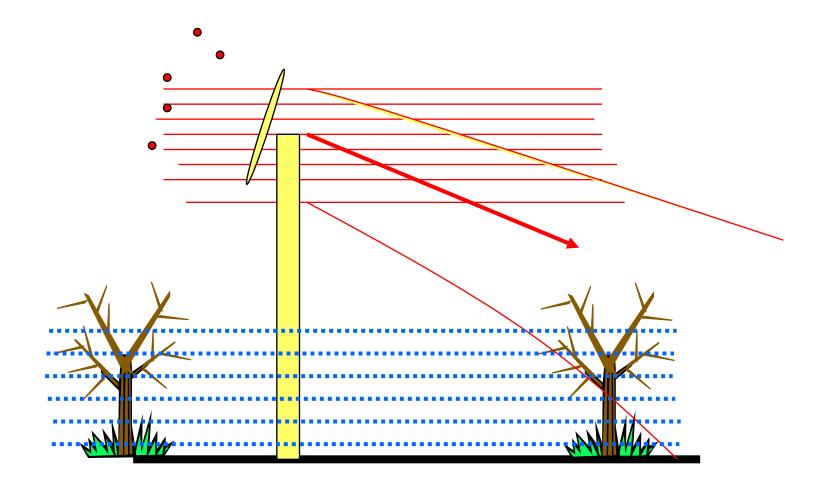




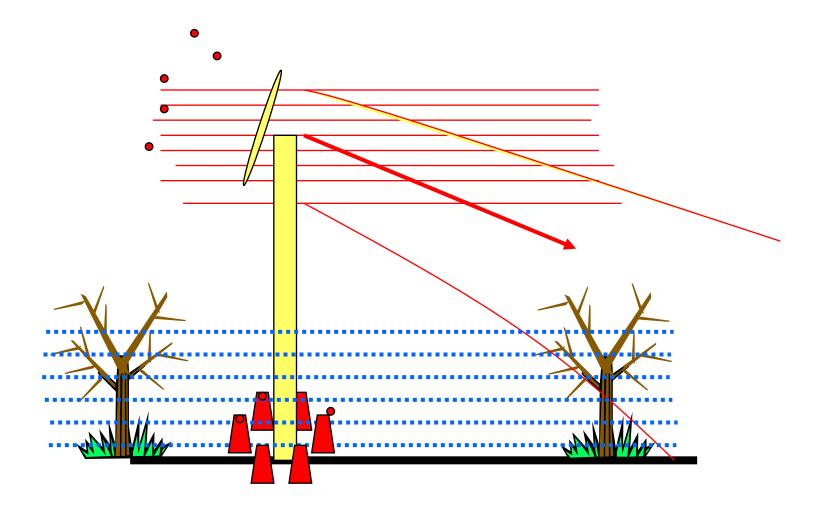
2

Evitar la formación de la inversión térmica

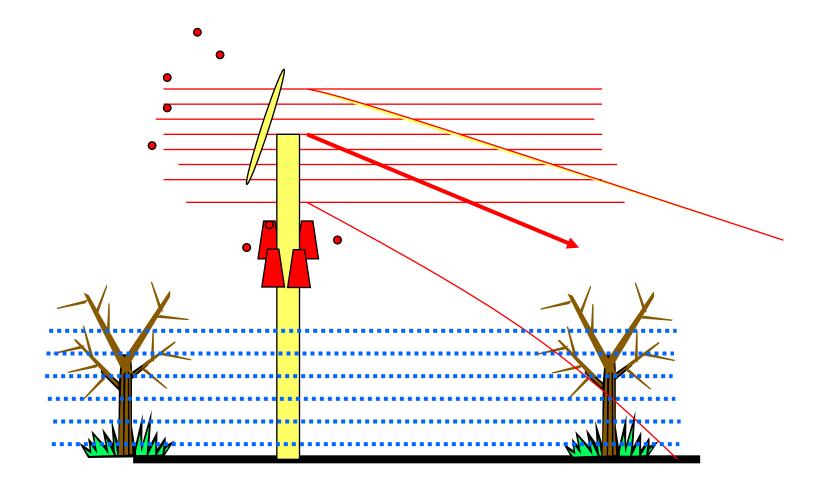




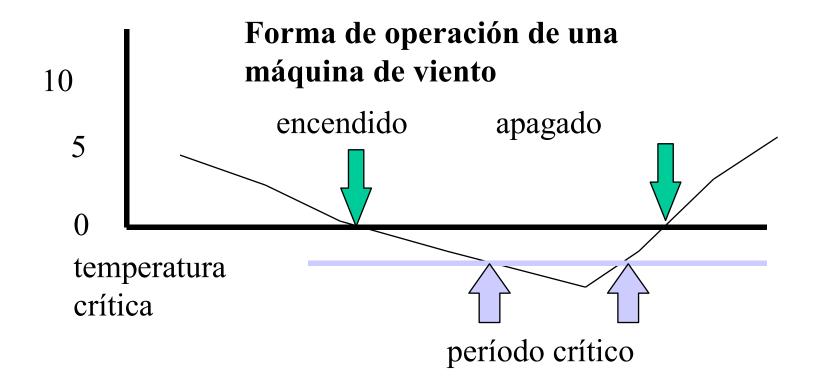
Ventilación por generadores de viento

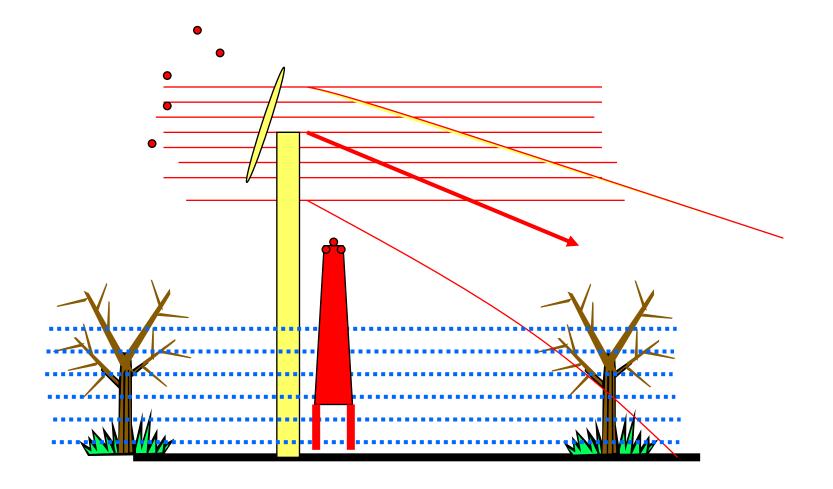


Ventilación por generadores de viento con apoyo de quemadores



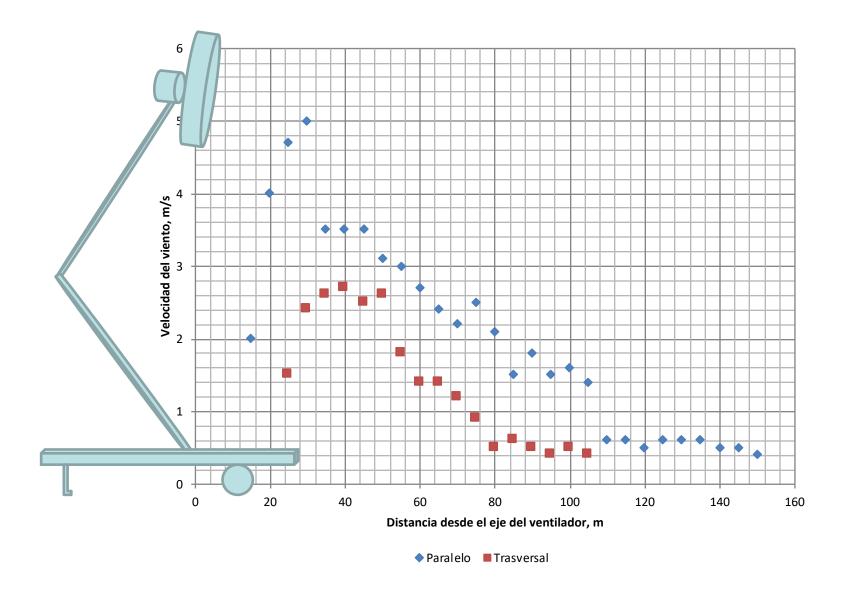
Ventilación por generadores de viento con apoyo de quemadores



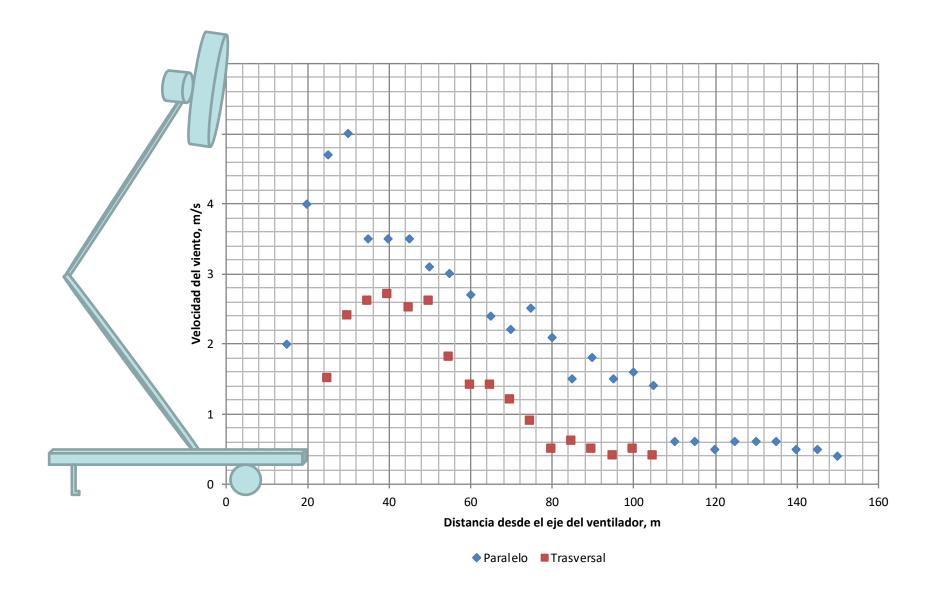


Ventilación por generadores de viento con apoyo de convector

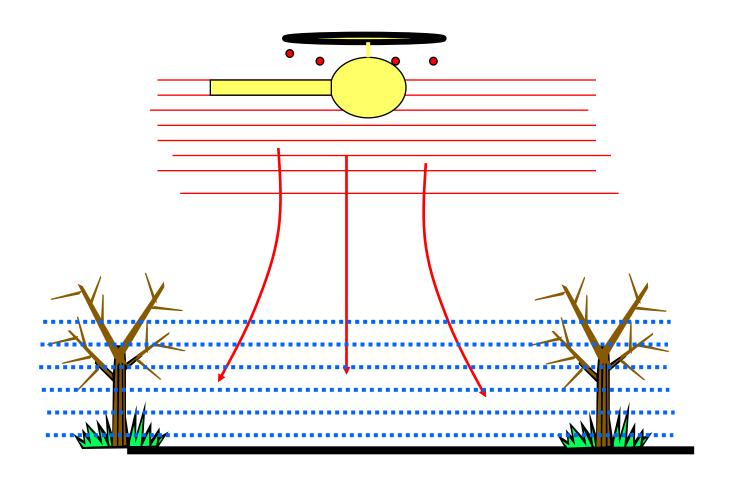




Torres Tow and Blow







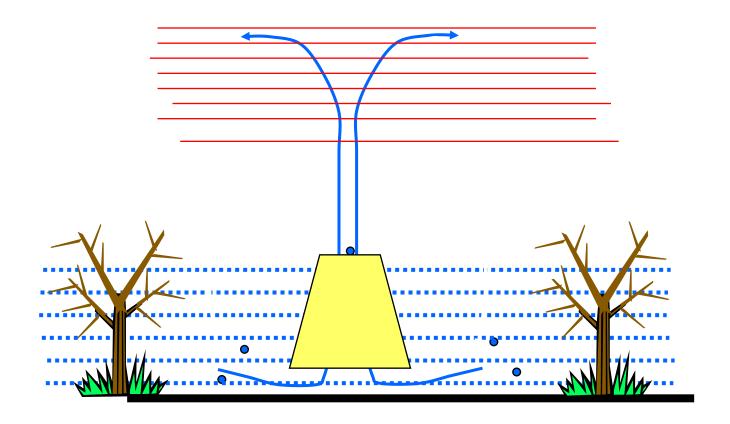
Ventilación mediante helicopteros



Sistema de convección forzada



CIS – Succión de la capa de inversión



Sistema SIS

3

Evitar el enfriamiento mediante protección directa de los tejidos











Aportes de agua suplementarios a los 11 m³/ha/h necesarios para controlar las heladas en condiciones de aire seco y viento (m³/ha/h)

Velocidad del viento (m/s)

| Humedad relativa | 0 | 1 | 2 | 3 | |
|------------------|-----|------|------|------|--|
| 90% | 0.1 | 3.6 | 7.3 | 10.9 | |
| 80% | 0.2 | 7.3 | 14.6 | 21.9 | |
| 70% | 0.3 | 10.9 | 21.9 | 32.8 | |
| 60% | 0.4 | 14.6 | 29.2 | 43.7 | |

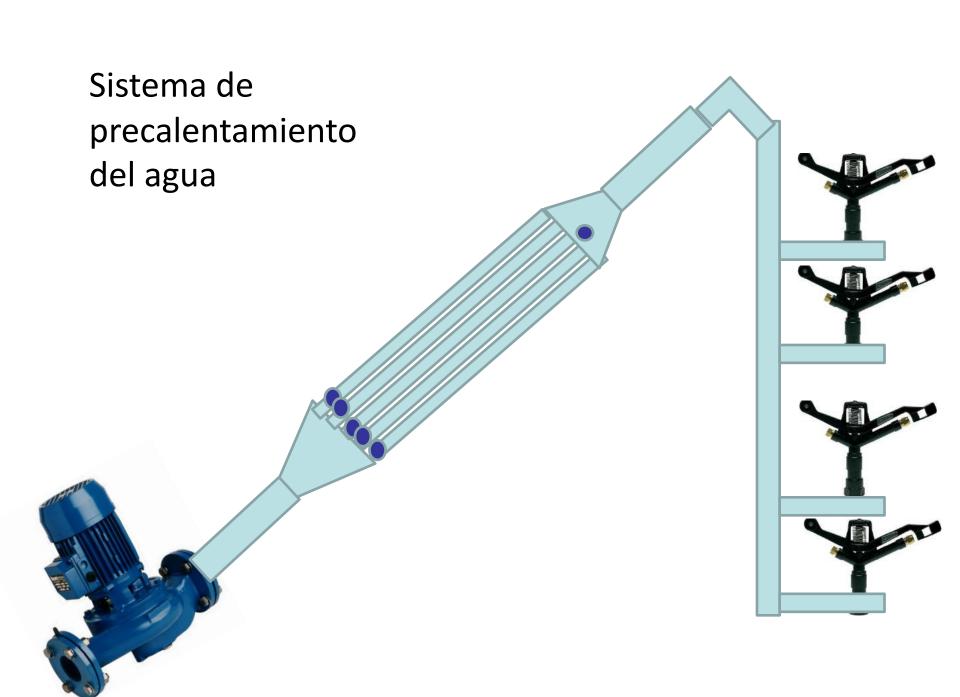




Carga de agua en aspersión elevada

| Tomporoturo | Valoridad dal vianto | | | | | |
|-------------|----------------------|-----------|------------|--|--|--|
| Temperatura | Velocidad del viento | | | | | |
| | 0-2 km/hr | 3-7 km/hr | 8-13 km/hr | | | |
| -2.8 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | | | |
| -3.3 | 2.5 | 2.5 | 3.6 | | | |
| -4.4 | 2.5 | 4.0 | 7.6 | | | |
| -5.6 | 3.0 | 6.1 | 12.7 | | | |
| | 4.0 | 7.6 | 15.2 | | | |
| -7.8 | 5.0 | 10.2 | 17.8 | | | |

Rotación aspersores debe ser 20 a 40, hasta 60 segundos. El inicio de la operación es cuando la T húmeda está por sobre el nivel critico



3

El agua precalentada puede ser usada en sistemas de control por aspersión superior, y en sistemas de control por viento asociado a riego a nivel del suelo

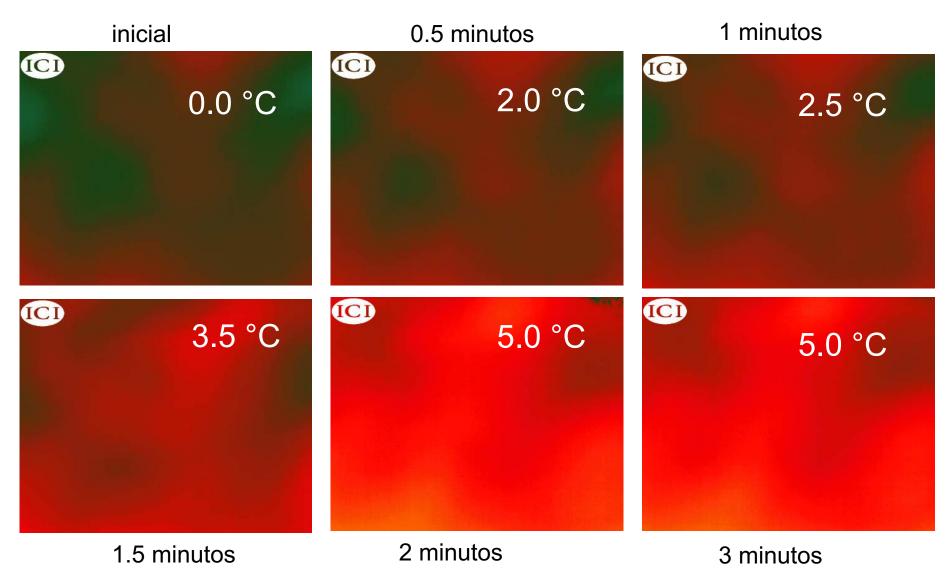




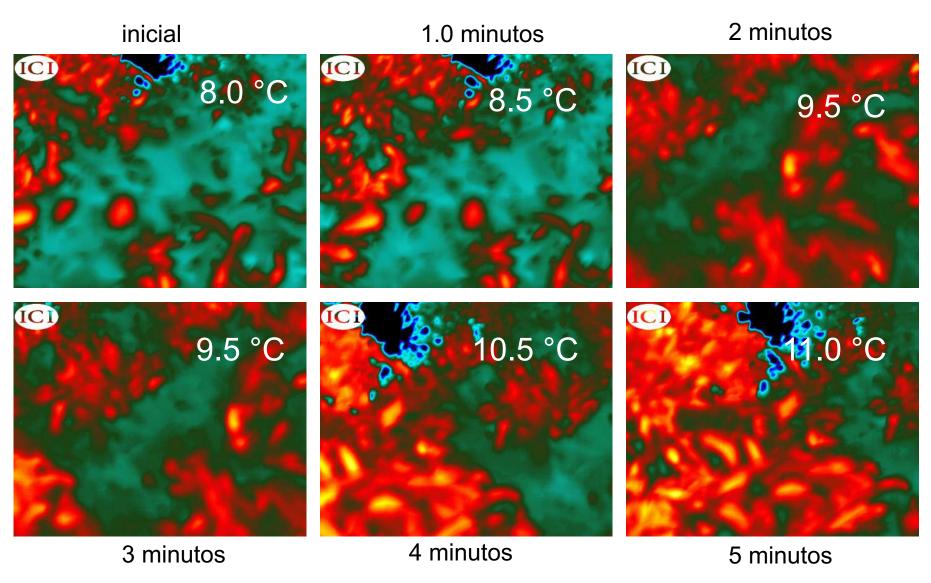




La efectividad de los diferentes sistemas será evaluada con la ayuda de termografia IR tomada de drones

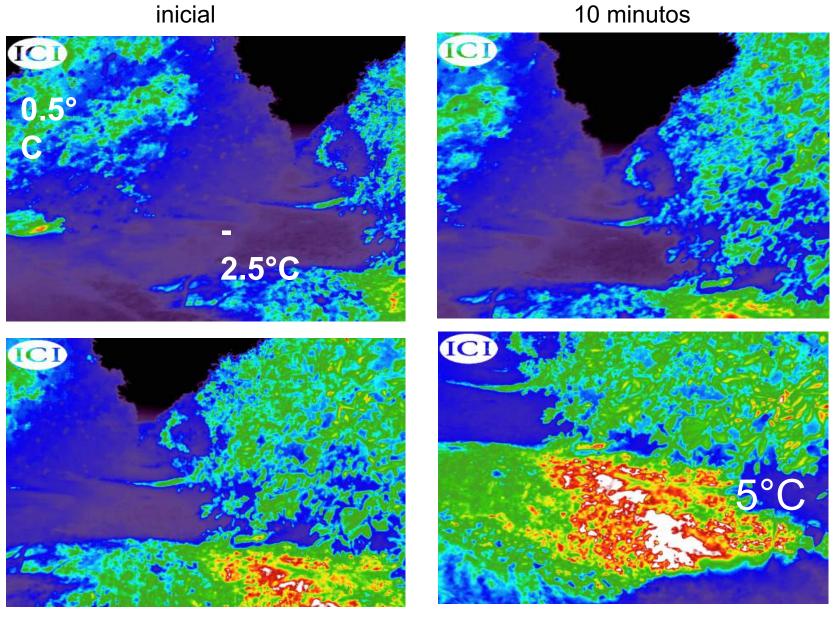


Cambio en la temperatura de la lámina de una hoja de naranjo en los minutos Siguientes a la aplicación de agua a 18°C.



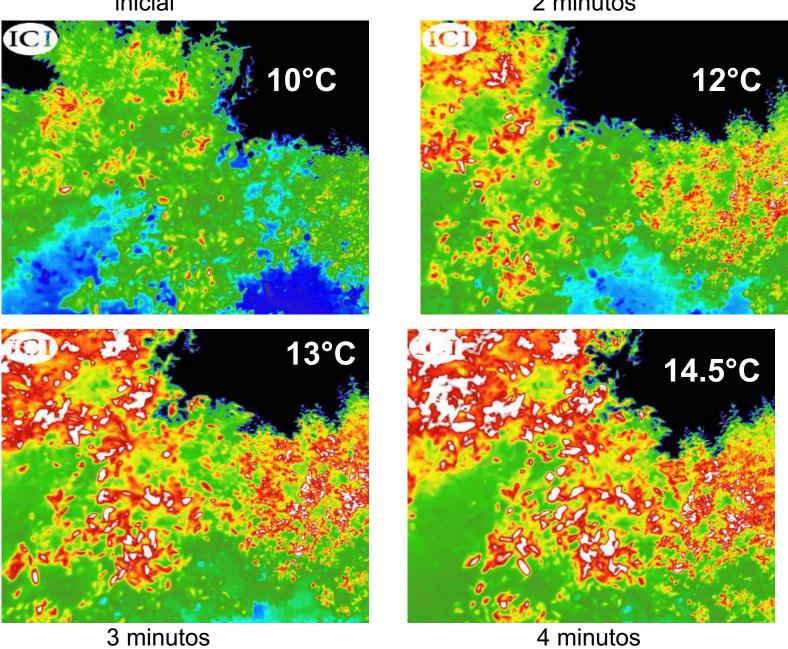
Cambio en la temperatura del follaje de naranjos en los minutos siguientes a la aplicación de agua a 18°C.

Imagen de una helada en un huerto de paltos de la zona central.

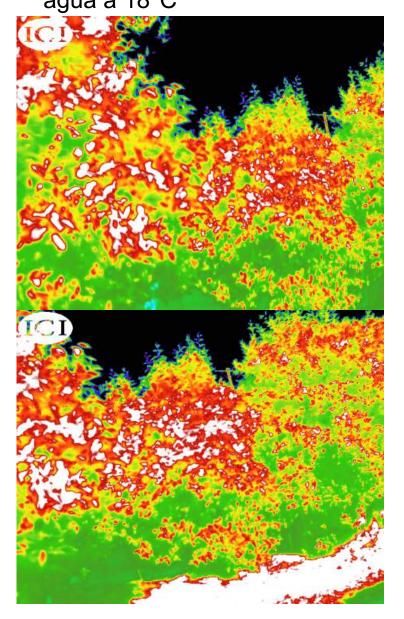


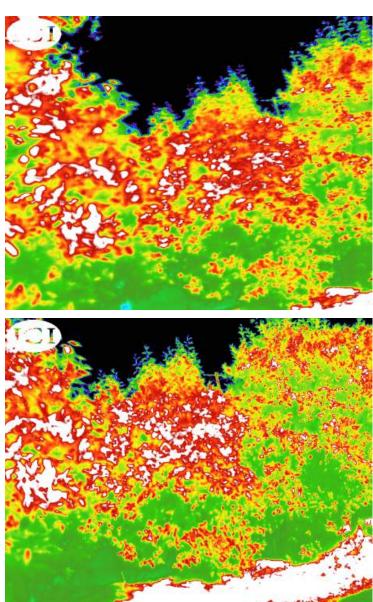
20 minutos 30 minutos

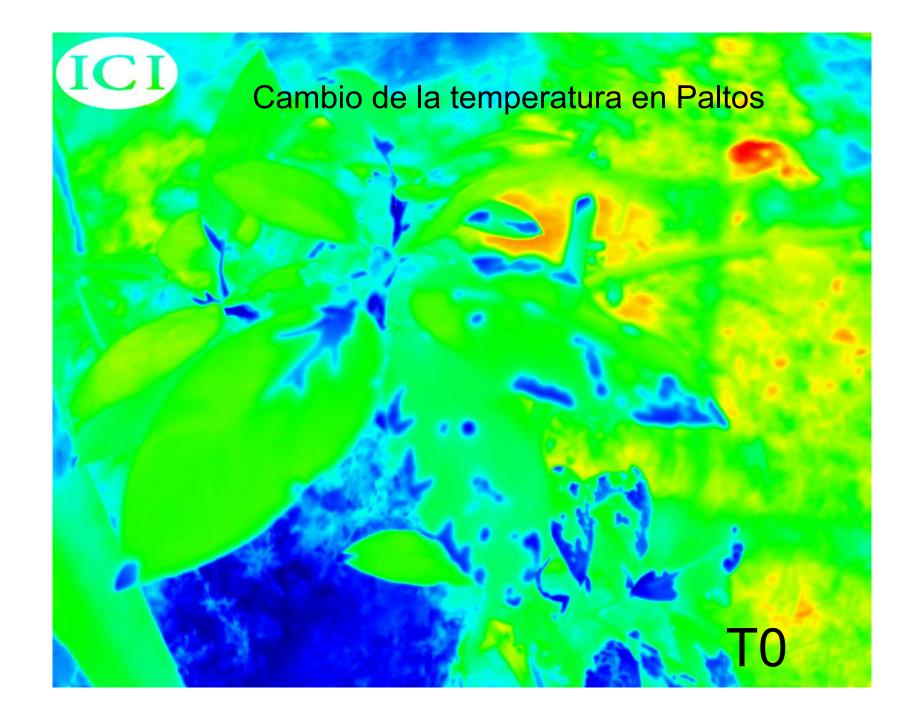
Respuesta del follaje de cítricos a la aplicación de agua a 18°C inicial 2 minutos

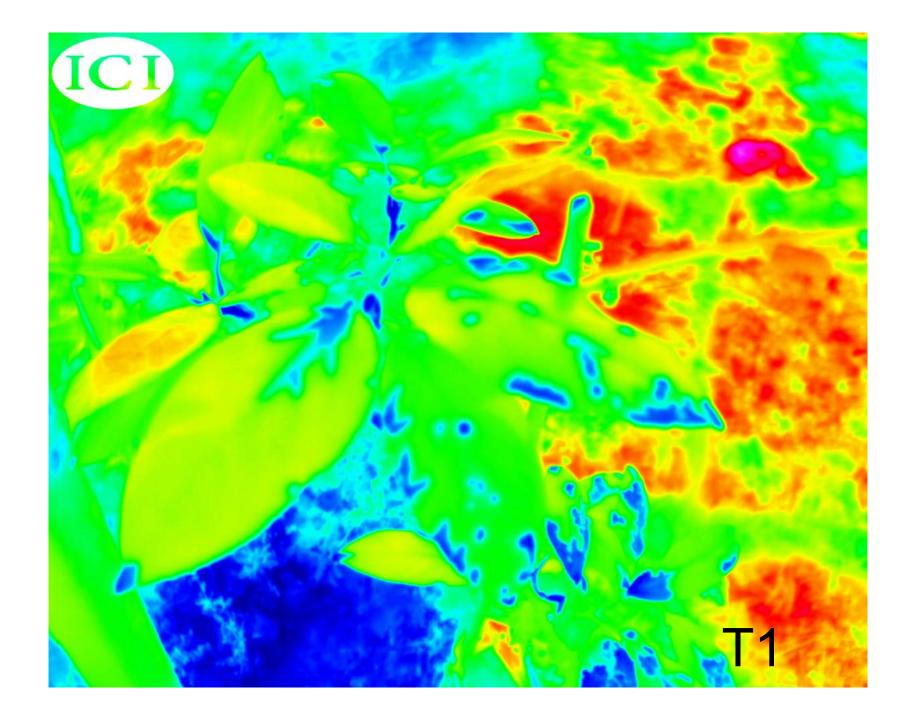


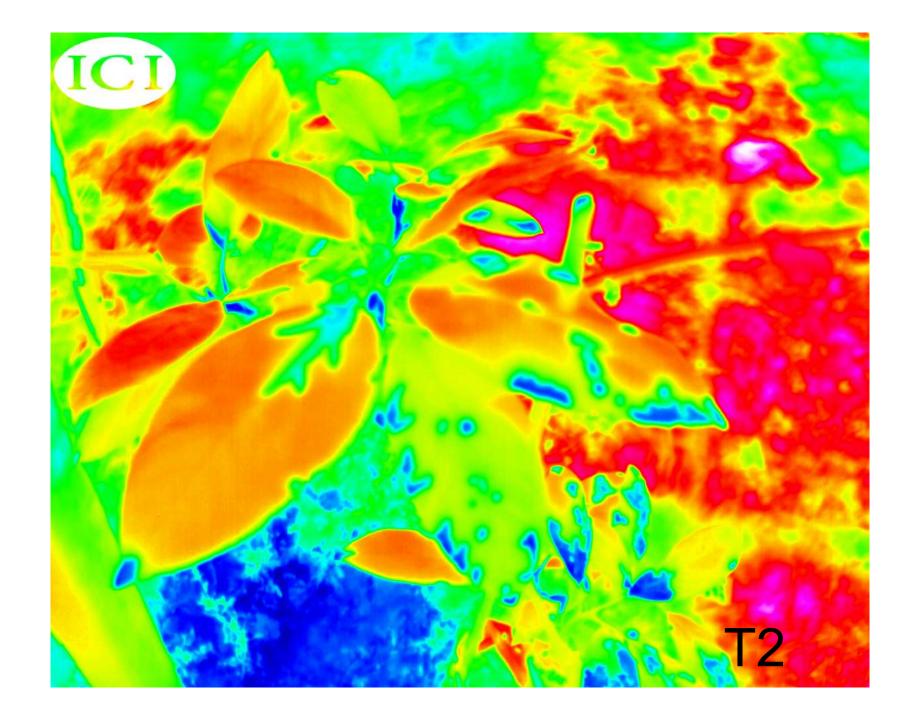
Temperatura del follaje en cítricos luego de 1 hora de aplicación de agua a 18°C

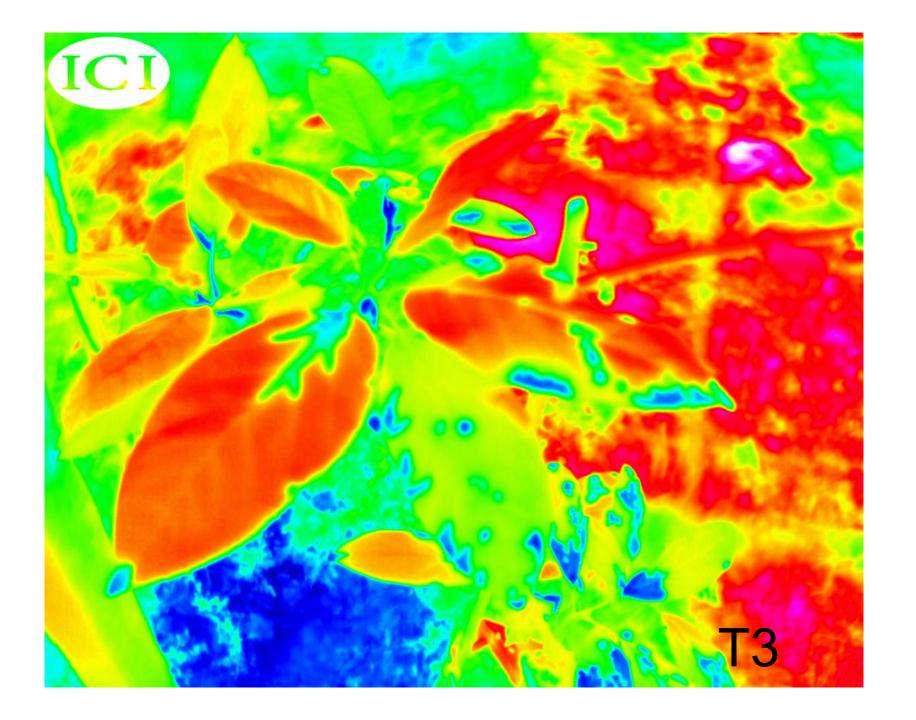


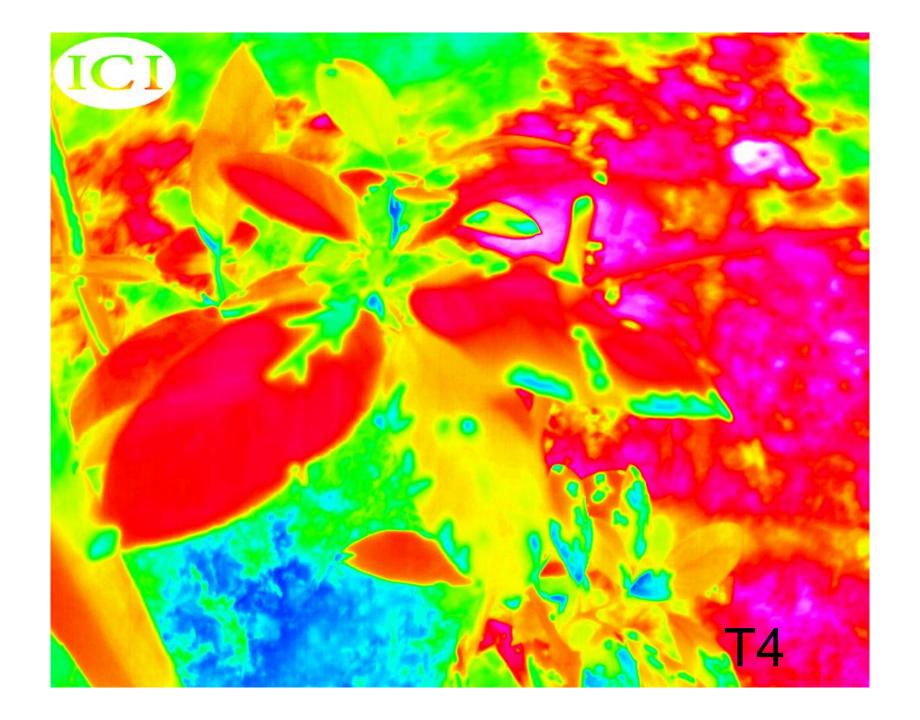


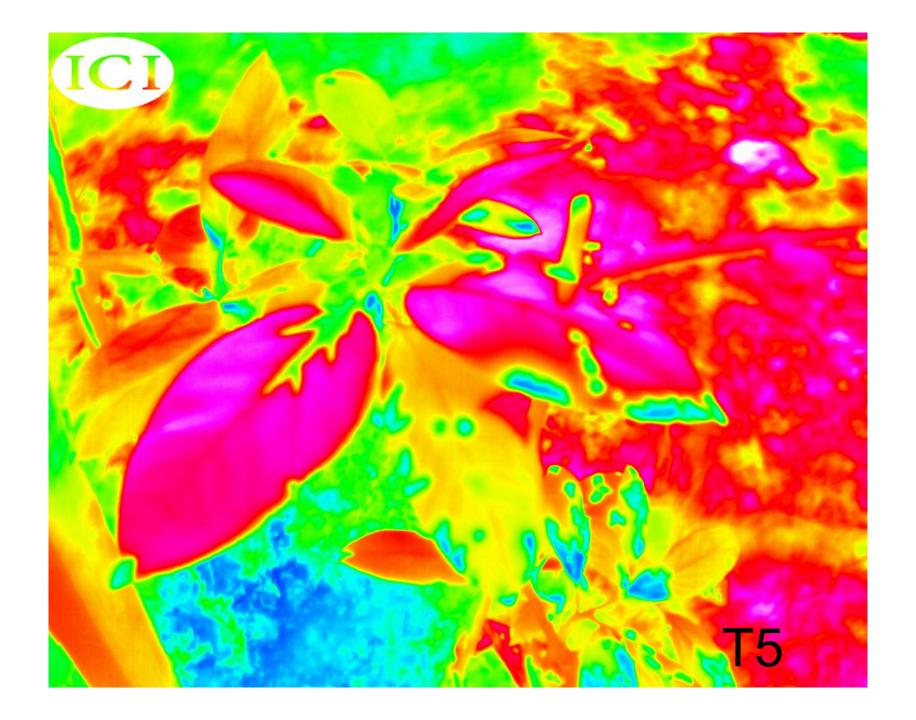














Eficacia de la gestión del agua

Riego preventivo

-1,1

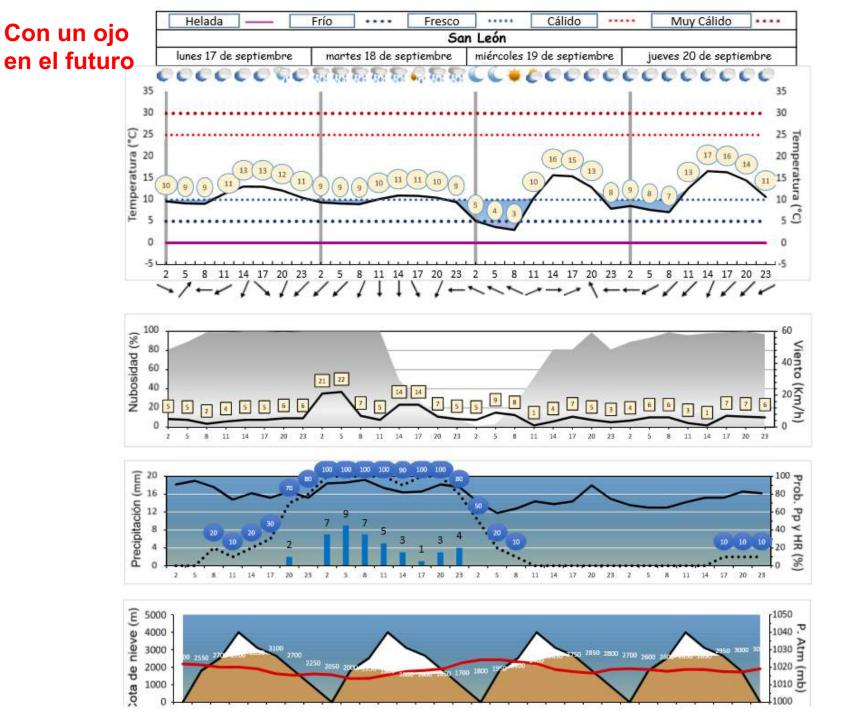
Aspersión superficial 2,25 4,5

-2,2 -2,8

Aspersión elevada

2,75 4,0

-4,4 -6,7



Las heladas representan un fenómeno que es preferible evitarlas que controlarlas

No hay un mejor método de control. Cada situación tiene sus características propias que deben ser debidamente ponderadas para seleccionar el mejor método.

Tan importante como tener un sistema de control de heladas es saber operarlo. Muchos fracasos se han debido a errores de operación y no a deficiencias del sistema.