



Introducción

Se pueden mencionar distintos criterios para definir el concepto de helada. En el sentido meteorológico se considera helada a todo descenso de la temperatura del aire igual o inferior a 0°C. En cambio, desde el punto de vista agrometeorológico, se define helada a la ocurrencia de valores térmicos capaces de causar daños a los tejidos u órganos vegetales. El grado de tolerancia al frío depende de diferentes factores, tales como: la especie, la variedad, el estado fenológico y el sanitario, entre otros. En una clasificación de tolerancia a las bajas temperaturas, las plantas se agrupan en las siguientes categorías: 1) frágiles; 2) ligeramente resistentes; 3) moderadamente resistentes; y 4) muy resistentes. Las especies frágiles son aquellas que no logran evitar el congelamiento intracelular (Ej. Plantas tropicales), en cambio las especies ligeramente resistentes (Ej. Árboles caducifolios y cultivos hortícolas) son resistentes al frío hasta -5°C (FAO, 2010). El pimiento (*Capsicum annuum* L.) ocupa un lugar entre las especies hortícolas con temperatura más alta de congelamiento (-0,7 °C), constituyéndose en un vegetal muy susceptible al daño por heladas.

Existe una gran diversidad de métodos de defensa contra heladas, con distintos fundamentos teóricos. Si se los clasifica por su momento de aplicación se los puede separar en:

- a) Métodos de defensa pasiva de heladas.
- b) Métodos de defensa activa de heladas.

Los métodos que corresponden a la defensa pasiva no incluyen el aporte de energía para contrarrestar el enfriamiento nocturno y, de esa manera, evitar que los órganos vegetales alcancen la temperatura crítica a la cual se produce daño. Entre ellos se pueden mencionar: elección del terreno en donde se cultivará, manejo del suelo, manejo de la sanidad y la nutrición de las plantas, uso de coberturas sobre el cultivo. Dentro de los materiales que se pueden utilizar para cubrir a los cultivos y de esa manera controlar a las heladas, en el mercado local se pueden encontrar mantas térmicas (mallas antiheladas) con distintas características. Sin embargo, existen pocos estudios que hayan analizado su comportamiento para evitar los descensos térmicos nocturnos, ya sea bajo condiciones de campo o en invernadero.

El objetivo de este trabajo fue analizar el efecto del uso de manta térmica para controlar el enfriamiento nocturno que pueda dañar a un cultivo de pimiento bajo invernadero en el noreste de la provincia de Buenos Aires.

Materiales y métodos

El ensayo se desarrolló en la Estación Experimental Agropecuaria del INTA San Pedro (Lat. 33° 41' Sur, Long. 59° 41' Oeste). Se monitoreó la temperatura del aire durante 14 días (12 al 26 de agosto de 2013) en un invernadero curvo en el cual se desarrollaba un cultivo de pimiento que se encontraba en su etapa inicial. Para prevenir el daño por heladas se cubrió el cultivo, cada noche, con manta térmica de polipropileno de 17 g/m², permeable al paso del agua, el aire y la luz solar, y no se dejó un testigo sin cubrir. La tela se apoyó sobre arcos de plástico flexible de sección rectangular y 15 mm de ancho.

Para registrar la temperatura del aire se utilizaron 6 data logger Thermobutton TPD4521, ubicados a 20 cm de altura (a nivel de dosel vegetal), de la siguiente manera:

- Dentro del invernadero y bajo manta térmica en la línea de cultivo.
- Dentro del invernadero pero fuera de la línea de cultivo
- En el exterior de invernadero (Figuras 1 y 2)

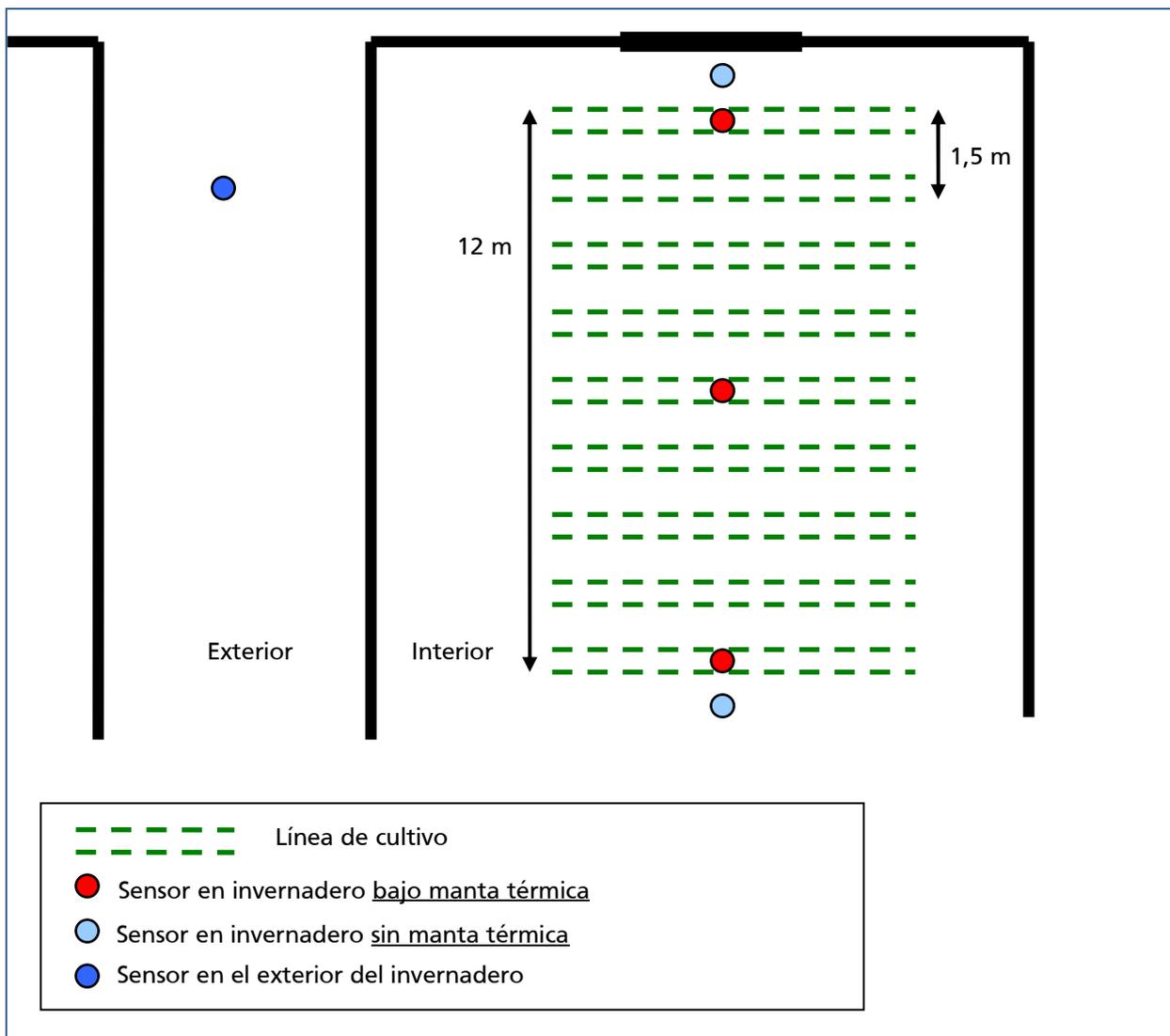


Figura 1. Disposición de los data logger en el interior y exterior del invernadero



Figura 2. Data logger ubicados en los diferentes ambientes. A) Detalle de la manta térmica y los data logger en la línea de cultivo. B) Data logger Thermobutton y Termómetro digital usado para monitorear la temperatura. C) Sensores dentro y fuera de la línea de cultivo. D) Registro de la temperatura en el exterior del invernadero

Resultados

En la tabla 1 se muestran los valores de temperatura mínima del aire de los días en que ocurrieron heladas en el invernadero durante el período considerado. Como se puede apreciar, en ninguna de las noches en que ocurrieron valores negativos de temperatura en el invernadero se registraron heladas en la línea de cultivo que había sido cubierta con la tela antihelada.

Tabla 1. Días con valores negativos de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) en el invernadero (sin malla antiheladas). Valores de temperatura en la línea de cultivo (con malla antiheladas) y en el exterior al invernadero.

	13-8	14-8	23-8	24-8	26-8
Exterior	-3,0	-8,0	-4,5	-5,5	-6,0
Invernadero sin manta térmica	-1,0	-3,5	-1,0	-1,0	-2,5
Invernadero con manta térmica	2,5	0,0	1,5	2,5	1,0

Con la finalidad de mostrar el comportamiento de la temperatura bajo las tres situaciones analizadas en este estudio, en la figura 3 se presenta la marcha térmica en la noche del 13 de agosto de 2013, dado que en ella se produjo la helada más intensa a lo largo del período de tiempo considerado.

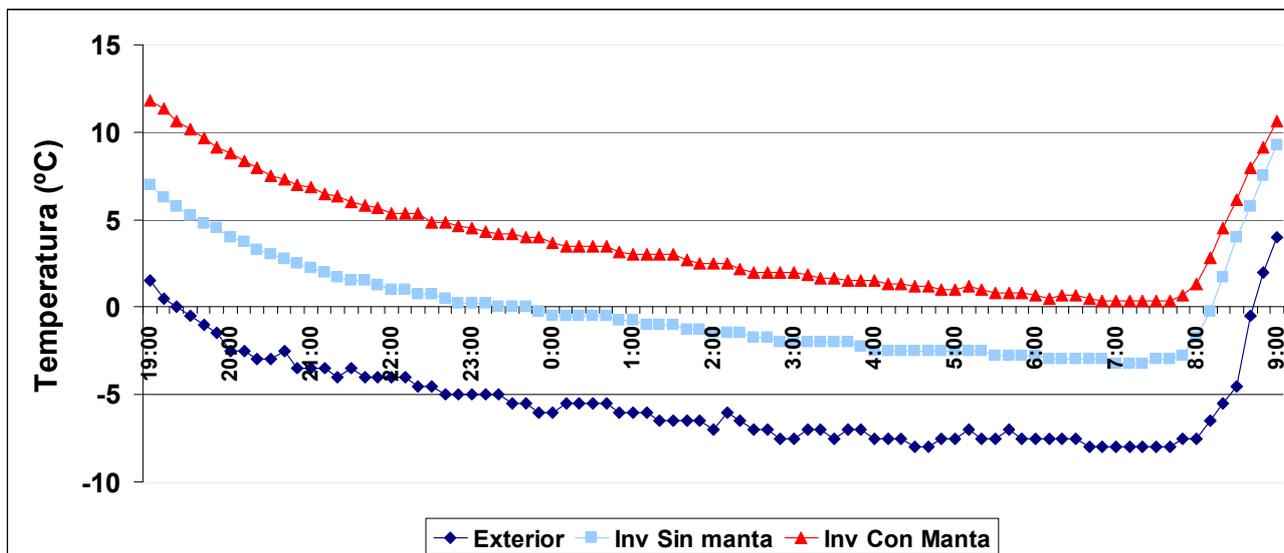


Figura 3. Marcha de la temperatura con y sin manta térmica dentro de invernadero y en el exterior del mismo, durante la noche del 13 al 14 de Agosto de 2013.

En relación al comportamiento del cultivo que se protegió frente a las bajas temperaturas registradas, no se encontraron daños visibles por heladas (Figura 4).



Figura 4. A) Estado del cultivo 7 días después de la ocurrencia de la última helada registrada (26 agosto 2013). B) Cultivo en la etapa reproductiva en estado normal, sin muestras evidentes de daño por heladas.

Conclusiones

El material evaluado presentó buena aptitud como método de control pasivo de heladas, en un cultivo de pimiento bajo invernadero.

Con el uso de la manta térmica se logró evitar descensos de la temperatura de hasta 8 °C y 3,5 °C en relación a la intemperie y al interior del invernadero, respectivamente.

Sería conveniente realizar un análisis económico de la aplicación de la tela antiheladas considerando su efecto sobre el rendimiento final del cultivo, dejando un testigo sin cubrir.

Bibliografía

Burt, J. 2008. **Growing capsicums and chillies**. Western Australia. Department of Agriculture and Food. 4 p. (Farmnote; ISSN 0726-934; n. 64).

Lavanderos, D. y Cortéz S. 2011. El INTA, en San Juan, evalúa el empleo de manta térmica en cultivo de melón. **Ruralis**; ISSN 1668-5083, n. 13. p. 19-22.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2010. **Protección contra heladas: fundamentos, práctica y economía**. 257 p. (Serie sobre el medio ambiente y la gestión de los recursos naturales, ISSN 2071-0992, n. 10).