

# ACCION DE TEMPERATURAS DE CONGELAMIENTO SOBRE PLANTAS DE PIMIENTO

por

Norberto Gariglio; Lilliana Pérez y Rubén A. Pilatti (\*)

## RESUMEN

Entre las mayores limitantes de la producción de cultivos de Pimiento bajo invernáculo en el Cinturón Hortícola Santafesino, figuran las bajas temperaturas nocturnas en los meses invernales, que pueden causar la pérdida del cultivo. Con el objeto de conocer el efecto de bajas temperaturas sobre plantas de pimiento en distintos estados de desarrollo, se determinó la temperatura letal media (TL50) en plántulas crecidas en cámara de crecimiento, resultando ser de -2,54 C; además, se evaluó bajo invernáculo el comportamiento posterior a la helada (-3 C) de plantas en distintos estados de desarrollo. El número de brotes se correlacionó positivamente con el número de ramificaciones de la planta. Las plantas que emitieron mayor número de brotes establecieron mayor número de frutos con un alto porcentaje de ellos deformes. Se discuten sus posibles causas.

## FREEZING TEMPERATURES ACTION ON PEPPER PLANTS

### SUMMARY

Winter low night temperatures are among the main factors causing losses in green house pepper crops at the Horticultural Belt in Santa Fe. Lethal mean temperature (TL50) for plantules grown in growth chambers was determined in order to analyze the effect of low temperature on pepper plants at different development stages. TL50 was -2.54 C. Green house plant behaviour after frost (-3 C) was also evaluated for plants at different development stages. Bud number was positively correlated with branch number. Plants presenting more buds produced more fruits with a high percentage of misshaped ones. Possible causes are discussed.

### INTRODUCCION

En el Cinturón Hortícola Santafesino se comenzó a realizar, desde 1983, cultivos de pimiento bajo invernáculo para la obtención de primicia, como nueva alternativa para aumentar la rentabilidad de las empresas.

La temperatura ideal para el crecimiento de pimiento está entre 20 y 25 C durante el día y 18 C durante la noche (Bruisma, 1983). Las temperaturas diurnas se logran sin mucho inconveniente en los invernaderos no calefaccionados de la zona, no así las temperaturas nocturnas, que frecuentemente son

(\*) Cátedra de Fisiología Vegetal (FAVE, UNL).

inferiores a 10 C (Genta et Tanaka, 1983).

Temperaturas nocturnas menores a 10 C causan en pimiento problemas de fecundación (Noto, 1984), producción de polen no viable y funcionalmente machoestériles (Polowick y Sawhney, 1985) y aparición de frutos partenocárpicos y mal formados (Rylski y Spigelman, 1982), problemas que también han sido observados en los invernaderos zonales.

Es común, en el área Hortícola Santafesina, el registro de heladas durante el periodo de cultivo. Los sistemas de calefacción no presentan viabilidad económica en nuestro país, no sólo para obtener temperaturas óptimas de crecimiento, sino también, en algunos casos, para realizar una lucha segura contra las heladas (Levitt et al., 1986), factor limitante de gran importancia para la continuidad del cultivo en la zona, ya que durante los meses invernales ocurren temperaturas tan excesivamente bajas como para producir la pérdida de los cultivos. En plantas de origen tropical y subtropical, temperaturas entre 0 y 10-12 C, producen daños en los cultivos (Levit, 1980). Los primeros daños causados por las bajas temperaturas, parecen estar localizados en las membranas celulares (Krause et al., 1982), más precisamente en las proteínas intrínsecas como las ATPasas (Palta y Jensen, 1982).

Para la lucha contra las heladas se necesita conocer la resistencia de las plantas a bajas temperaturas y el comportamiento del cultivo bajo la cubierta plástica luego de las heladas.

El objetivo de este trabajo es determinar la resistencia de plántulas de pimiento a las temperaturas de congelamiento y el efecto de bajas temperaturas en distintos estados de desarrollo del cultivo.

#### MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo consta de

dos ensayos:

#### a) Determinación de la temperatura letal media en plántulas de pimiento.

Se utilizaron semillas del híbrido F1 "Blue star" cultivadas en bandejas plásticas (17x13x5 cm) que contenían una mezcla de arena con vermiculita 1:1 (v/v); crecidas en cámara de crecimiento con 12 h de fotoperiodo, intensidad luminica de 40 W m<sup>-2</sup> y una temperatura de 21 ± 1,5 C durante el día y 17 ± 1,5 C durante la noche.

Las plantas fueron regadas diariamente con solución nutritiva de Hoagland al 25 % de concentración.

En estado de cuatro hojas verdaderas, las plántulas fueron sometidas a helada en una cámara donde la temperatura disminuía 2 C por hora (Willemott, 1977; Levit, 1980), permaneciendo 2 h a la temperatura de congelamiento (+1; -0,5; -1; -2; y -3 C). Luego fueron transferidas a 5 C por 12 h (Levit, 1974), para retornar posteriormente a las condiciones iniciales.

El daño por helada se expresó a través de la temperatura que causó la muerte del 50 % de las plántulas, a la que se denominó temperatura letal media (LT50). Fue utilizado un diseño experimental completamente aleatorizado con 5 repeticiones, usando la bandeja plástica con 10 plantas como unidad experimental.

#### b) Efecto de las bajas temperaturas en distintos estados de desarrollo del cultivo

Se transplantaron, a los 30 días de la siembra, plantas de pimiento que fueron sembradas en macetas de 10 cm de diámetro el 17 de enero, 2 de febrero, 17 de febrero, 2 de marzo y 17 de marzo de 1989, con la finalidad de que aquellas se encuentren en distintos estados de desarrollo en el momento de ocurrir la helada (-3 C bajo cubierta plástica el día 15 de julio).

El trasplante se realizó a una distancia de 50 cm entre plantas y 90 cm entre hileras en un invernáculo a dos aguas, de polietileno LDT de 100 u de espesor, 45 m. de largo y 6,2 m de ancho.

La fertilización, el riego y las labores culturales fueron similares a las utilizadas por los productores de la región.

Se utilizó un diseño en bloques completamente aleatorizado de 5 plantas por bloques y 6 repeticiones por tratamiento. La bordura estuvo conformada por las 2 hileras externas del invernáculo y 2 plantas entre tratamiento.

Se realizaron las siguientes observaciones: Estado de desarrollo de las plantas en el momento de la helada, medida por el número de ramificaciones; número de brotes emitidos después de la helada y tipo de fruto producido.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### a) Determinación de la temperatura letal media

Factores como intensidad lumínica, fotoperiodo, velocidad de descenso de la temperatura, cantidad de agua en los tejidos, tiempo de exposición a las bajas temperaturas, déficit hídrico, salinidad, nutrición, etc. pueden afectar la resistencia de las plantas a las bajas temperaturas (Gusta et al., 1982). En las condiciones experimentales de este trabajo se encontró que la temperatura letal media en plántulas de pimiento fue de  $-2,54\text{ C}$  (Fig. 1), siendo este valor similar al encontrado por Chen y Li (1982) para papa (entre  $-2,5$  y  $-3\text{ C}$ , de acuerdo al período de aclimatación a bajas temperaturas).

En la figura 2 se puede observar que temperaturas inferiores a  $-1\text{ C}$

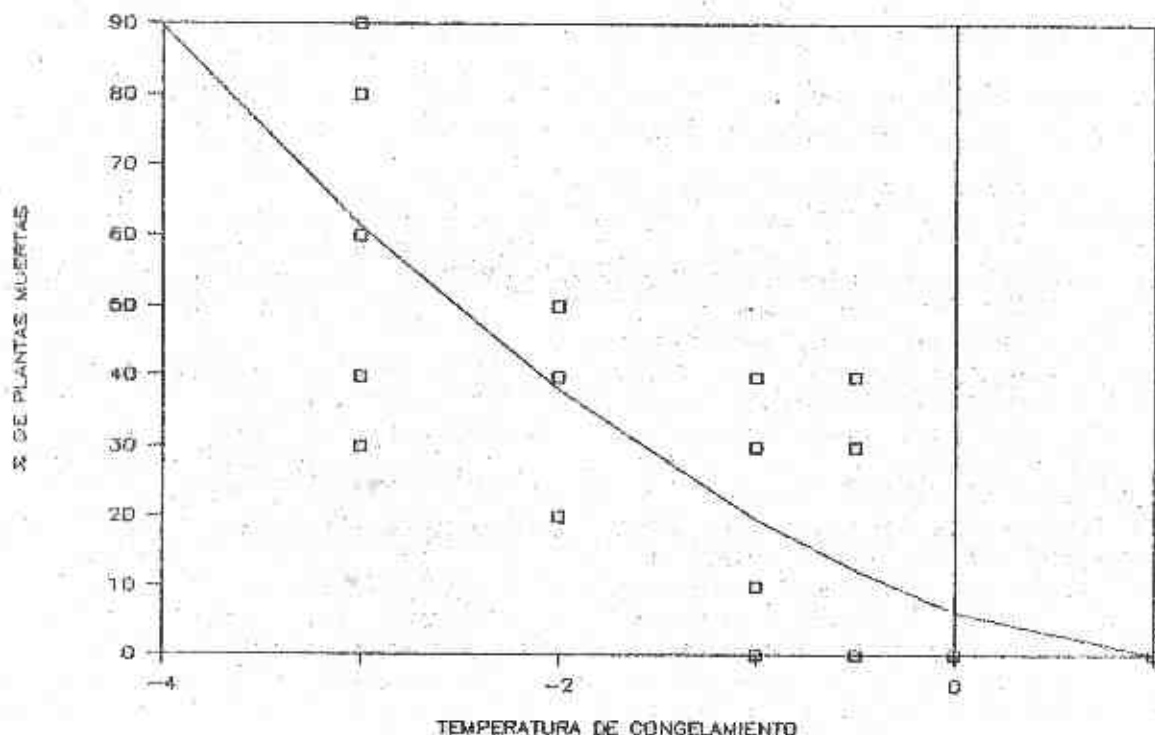


Figura 1: Relación entre las temperaturas de congelamiento y el porcentaje de plantas muertas observadas durante los 7 días posteriores al congelamiento.

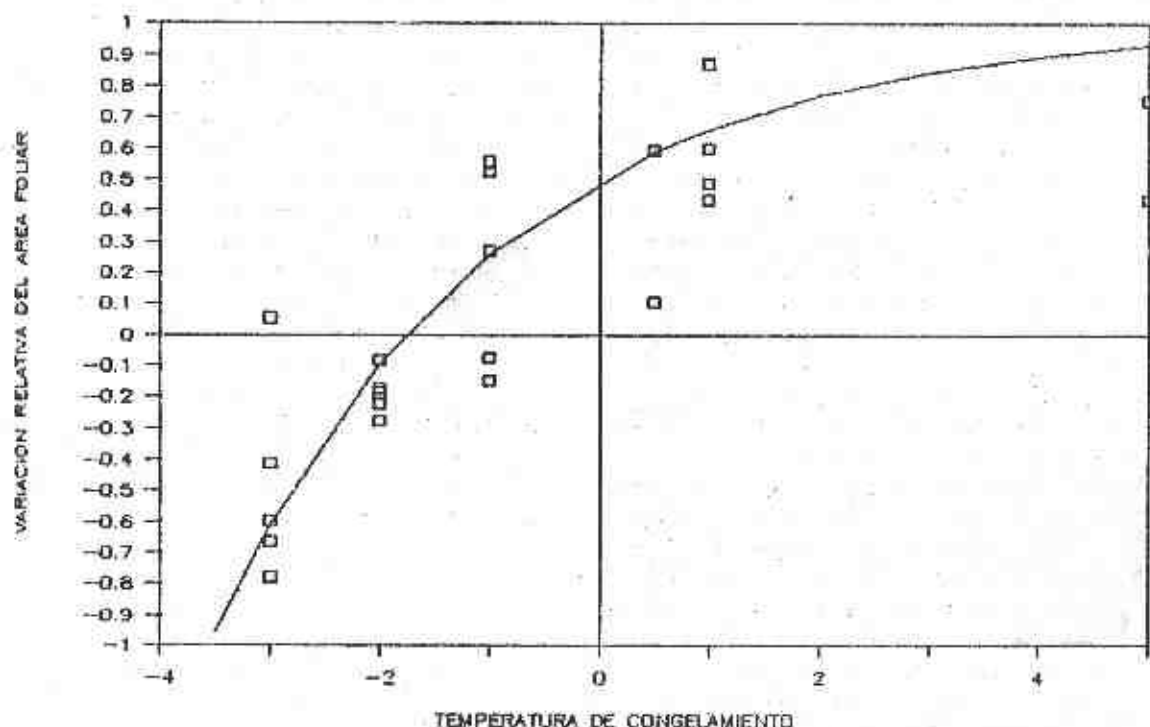
causaron niveles de mortandad importante. En tanto, temperaturas entre 1 y -1 C redujeron la tasa media de crecimiento relativo del área foliar. El normal crecimiento y desarrollo del vegetal puede ser afectado por temperaturas no letales. Esto podría ser explicado por ciertas evidencias que muestran que al disminuir la temperatura, las membranas celulares cambian su estado físico, alterando su permeabilidad y la energía de activación de las enzimas unidas a ellas. Esto último provocaría alteraciones en los productos finales debido a cambios en la importancia relativa de los distintos caminos metabólicos (Lyons, 1973; Levit, 1980).

**b) Efecto de las bajas temperaturas en distintos estados de desarrollo del cultivo.**

La figura 3 muestra como el mayor estado de desarrollo en el momento de ocurrencia de la helada, se correlaciona positivamente con

el número de brotes emitidos posteriormente. Considerando que la raíz y el tallo constituyen - en pimiento - los principales órganos de acumulación de carbohidratos no estructurales (Elyzalde y Hall, 1981), aquellas plantas que habían alcanzado mayor desarrollo vegetativo, tuvieron la capacidad de rebrotar fácilmente, quizás por poseer más cantidad de reservas, además de un número mayor de yemas diferenciadas.

Al analizar la producción de frutos (Cuadro 1) se aprecia que los tratamientos que presentaban mayor desarrollo vegetativo en el momento de la helada produjeron, posteriormente, mayor cantidad de frutos, con una alta proporción de ellos pequeños, deformes y con poca o nula cantidad de semillas; mientras que los tratamientos de fecha de siembra más tardía, que sólo contaban con 2 y 4 ramificaciones en el momento de la helada presentaron menor cantidad de frutos, pero con baja proporción de deformes.



**Figura 2:** Variación del área foliar en plantas de pimiento luego del tratamiento con bajas temperaturas (expresada en términos relativos del valor inicial).

CUADRO 1: Producción total de frutos y de frutos anormales en los distintos tratamientos.

FECHA SIEMBRA	FRUTOS TOTALES (media)	% FRUTOS DEFORMES
17-1	18 $\pm$ 5,5	55
2-2	23 $\pm$ 9,0	43
17-2	17,2 $\pm$ 5,7	49
2-3	12 $\pm$ 4,2	16
17-3	10,3 $\pm$ 3,3	19

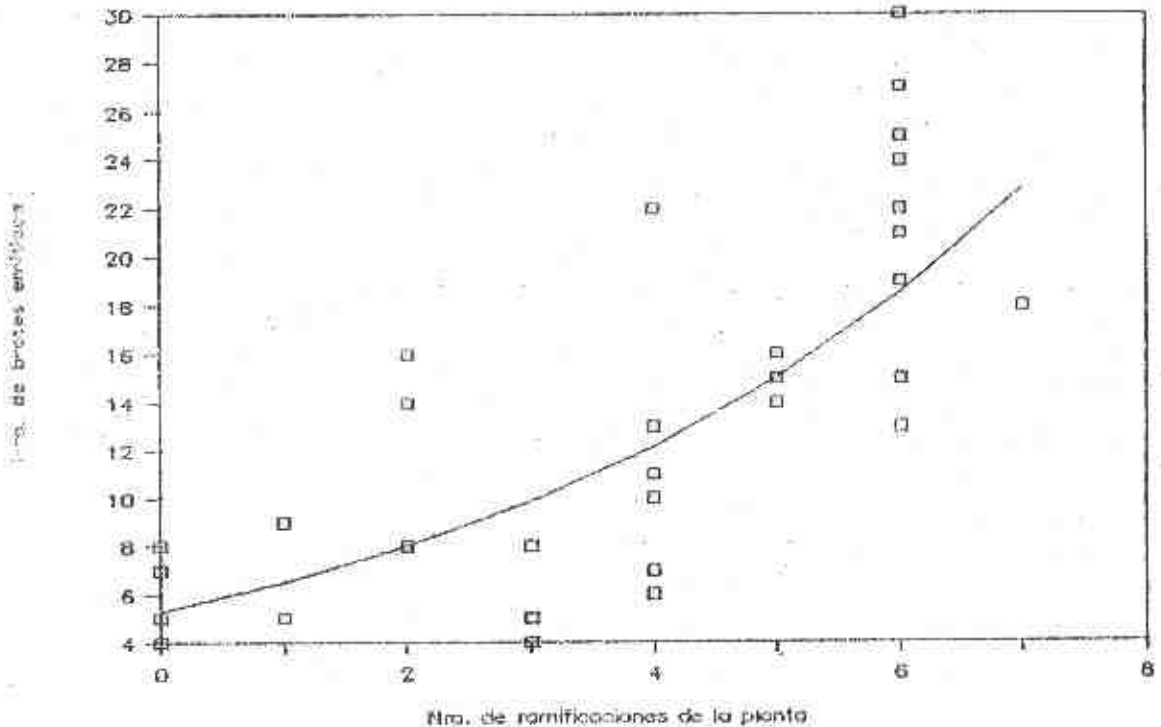


Figura 3: Rebrote de plantas de pimiento según el estado de desarrollo (cuantificado con el nro. de ramificaciones) en el momento del congelamiento.

En tomate, bajo condiciones de baja actividad fotosintética, la primer inflorescencia compete débilmente con los destinos vegetativos por el suministro de fotoasimilados y en condiciones extremas una alta proporción de flores puede abortar (Russell y Morris, 1983). Siendo que el tamaño final de los

frutos depende de la competencia entre ellos (Ho, 1984), podría ser que la mayor proporción de frutos deformes y con escaso número de semillas, observados en plantas de pimiento que poseían un mayor desarrollo en el momento de la helada, podría deberse a una competencia entre estado vegetativo y repro-

ductivo, ya que esas plantas son las que mayor número de brotes emitieron y frutos establecieron. Por otra parte las plantas poseían escasa cantidad de hojas completamente desarrolladas debido al daño producido por el fenómeno climático, acentuando aún más la relación fuente-destino desfavorable.

El daño causado por bajas temperaturas en cultivos de pimiento

bajo invernáculo, produce un retardo en el inicio de la producción. Además, en plantas de mayor desarrollo la mayoría de los frutos producidos son deformes, no así en las plantas jóvenes.

Otro daño directo provocado por la helada es la pérdida de plantas, lo que se explica por registrarse en invierno temperaturas inferiores a la LT50 de pimiento.

#### BIBLIOGRAFIA

- BRUISMA, Seed Co. 1983. Sweet pepper cultivations. 17p.
- CHEN, HWEI-HWANG AND LI, P.H. 1982. Potato Cold acclimation. In: LI, P.H. AND SAKAI, A. Plant Cold Hardiness and freezing stress. Mechanisms and crop implications. Volume 2. Academic press. New York. 694 p.
- ELIZALDE, M.M BIAIN DE AND HALL, A.J. 1981. The control of foliar senescence in deflorated *Capsicum annum* L. plants. ØYTON. 41(1/2):187-196.
- GENTA, H and TANAKA, M. 1983. Estudios sobre temperatura en horticultura de Primor. Miscelánea 54. Centro de Inv. Agrícola Alberto Boerger. Estación Experimental de Citricultura. Min. Agric. y Pesca. Uruguay.
- GUSTA, L.V.; EOWLER, D.B. AND TYLER, N.J. 1982. Factors influencing hardening and survival in Winter Wheat. In LI, P.H. AND SAKAI, A. Plant Cold Hardiness and freezing stress. Mechanisms and crop implications. Volume 2. Academic press. New York. 694 p.
- HO, L.C. 1984. Partitioning of assimilates in fruiting tomato plants. Plant Growth Regulation. 2:277-285.
- KRAUSE, G.H.; KLOSSON, R.J. AND V. TROSTER. 1982. On the mechanism of freezing injury and cold acclimation of Spinach leaves. In: LI, P.H. AND SAKAI, A. Plant Cold Hardiness and freezing stress. Mechanisms and crop implications. Volume 2. Academic Press. New York. 694 p.
- LEVIT, J. 1974. Stress resistance. In: Experimental Plant Physiology (Edit. San Pietro, A.) pp 174-176. C.V. Mosby CO., Saint Louis.
- LEVIT, J. 1980. Response of Plant to environmental stress. Vol 1. Academic Press. New York.

- LEVITT, H., GASPAR, R., LARA, M. and PIACENTINI, R. 1986. Diseño de la calefacción de invernaderos por simulación dinámica. Boletín Hortícola Asaha. 7:25-30.
- LYONS, J.M., 1973. Chilling injury in plants. Ann. Rev. Plant Physiol. 24:445-66
- NOTO, G. 1984. La carpogenesi del peperone in condizioni termiche sub-ottimali. Coltura Protette. 7:53-59.
- PALTA, J.P.; JENSEN, K.G. AND LI, P.H. 1982. Cell membrane alterations following a slow freeze-thaw cycle: Ion leakage, injury and recovery. In: LI, P.H. AND SAKAI, A. Plant cold hardiness and freezing stress. Mechanisms and crop implications. Volume 2. Academic press, New York. 694 p.
- POLOWICK, P. L. and SAMBNEY, V.K. 1985. Temperature effects on male fertility and flower and fruit development in *Capsicum annum* L. Sci. Hort. 25: 117-127.
- RYLSKI, I. 1979. Effects of temperatures and growth regulators on fruit malformation in tomato. Sci. hort. 10:27-35.
- RYLSKI, I. and SPIGELMAN, M. 1982. Effects of different diurnal temperature combinations on fruit set of sweet pepper. Sci. Hort. 17:101-106.
- RUSSELL, C.R. and MORRIS, D.A. 1983. Patterns of Assimilate Distribution and Source-sink Relationships in the Young Reproductive Tomato Plant (*Lycopersicon esculentum* Mill). An. Bot. 52: 357-363.
- WILLEMOTT, C. 1977. Simultaneous inhibition of linolenic acid synthesis in winter wheat roots and frost hardening by BASF 13-338, a derivate of pyridazinone. Plant Physiol. 60:1-4.