

## Daños por Heladas tardías en Maíz

por Paul Carter, Pioneer Hi-Bred International, Inc.  
y Daniel Wiersma, University of Wisconsin

### Resumen

- Las heladas al inicio de la primavera o del otoño ocurren periódicamente, causando a menudo un daño significativo en las hojas nuevas del maíz. Este daño puede o no causar la muerte de la planta.
- La topografía del terreno tiene un impacto significativo en el daño por heladas. El área donde más se concentran los flujos de aire y depresiones, es en las zonas más bajas como los valles.
- Muchas de las prácticas culturales como el tipo de labranza, la cantidad de rastrojo, el control de malezas y la humedad del suelo, son también causas que influyen sobre el daño por heladas en un campo.
- La resiembra después de una helada es una práctica que se debe considerar tras una evaluación cautelosa del estado de las plantas.
- Recortar daños por heladas en las plantas para que ésta tenga rebrotes nuevos es una práctica que ha sido estudiada por los investigadores, sin embargo no se ha visto un beneficio en la producción.
- Este artículo nos habla sobre los diferentes microclimas en los cuales puede haber mayor ocurrencia de heladas, los daños que causan estas al maíz y la experiencia del departamento de investigación sobre los factores que causan la muerte de la planta por daño por heladas. También se evalúa el potencial de recuperación para determinar las opciones de manejo del cultivo tras una helada.

### Síntomas de daño por heladas en maíz

Son varios los síntomas que ayudan a los agricultores a identificar los daños producidos por las bajas temperaturas. Estos incluyen:

- **Ennegrecimiento de las hojas** – Después de 24 horas de ocurrida la helada, las plantas del maíz tomarán un color negruzco, que se debe a la destrucción de la membrana celular y la expulsión del contenido de las células en las hojas dañadas.
- **Plantas de color marrón** – Cuando las células de

las plantas han sido destruidas las zonas dañadas de las hojas se van a empezar a secar y a tornarse marrón un día después de la helada. Algunas zonas inferiores de la planta se mantienen intactas y de color verde.

### Definición de helada y congelamiento

Si bien se utilizan simultáneamente los términos de congelamiento y helada, no son completamente intercambiables.

Se denomina *Congelamiento* cuando ocurren temperaturas de 0 °C o menores, a una distancia de 1,5 m sobre el suelo. La *Helada* ocurre cuando la temperatura de la tierra o de los objetos de la tierra en la superficie alcanzan los 0 °C o aún menos. (Griffiths y Driscoll, 1982). Considerando estas definiciones es posible se produzca una helada aunque no un congelamiento.

Kunkel y Hollinger (1995) explican este fenómeno como a continuación se describe:

“Bajo ciertas condiciones atmosféricas, la temperatura mínima oficial puede ser varios grados superior que la temperatura mínima de la superficie de la tierra. Con vientos moderados a altos, la atmósfera cerca de la superficie está bien mezclada y la temperatura del aire es casi igual que la de la superficie. Sin embargo con vientos ligeros y cielos claros, el aire cercano a la superficie de la tierra se enfría debido a la radiación infrarroja y a la temperatura de la vegetación blanda que está cerca de la superficie. Y puede estar varios grados más frío que la temperatura oficial a 1,5 mts.”



Las plantas de la izquierda muestran hojas renegridas 24 horas después de la helada, más adelante las hojas dañadas tomarán una coloración marrón (derecha).

### Efectos del microclima en los daños por helada

Mientras que los sistemas climáticos generales

pueden traer temperaturas de congelamiento a alguna región, existen otros factores microclimáticos que contribuyen a que se presenten daños por heladas en un campo. Estos factores incluyen:

**Topografía /Elevación** – En las áreas montañosas frías, el aire denso tendrá movimiento hacia las depresiones y a los valles, causando que estas áreas estén más frías que las zonas altas de alrededor.

**Radiación del suelo** – Los suelos irradian calor hacia arriba y calientan el aire que se encuentra sobre la superficie del suelo. Las prácticas culturales ayudan a que se caliente el suelo y previenen los daños por helada.



El aire frío fluye hacia las partes bajas de los terrenos montañosos, causando más daño en éstas áreas

Las prácticas que inhiben la radiación solar pueden incrementar la probabilidad de un daño por heladas. Los sistemas de labranza que dejan una capa densa de residuos de cultivo en un campo, tienden a interceptar la radiación del suelo.

Por otra parte las labores culturales que tienden a aflojar el suelo, disminuyen el calor del suelo. El suelo labrado no puede proveer tanta energía térmica a las hojas del maíz como el suelo que no está trabajado (Bland, 1993). A su vez, las labranzas tienden a secar el suelo, dando como resultado una disminución de calor en éste. El suelo que está seco en la superficie aísla el suelo que está por debajo de éste, previniendo un calentamiento del aire sobre la superficie por la radiación del suelo. Estos factores explican por qué los campos que han sido cultivados o que se les ha aplicado amoníaco anhídrico inmediatamente antes de una helada, presentan más daño que los campos colindantes.

**La humedad** también puede influir en el potencial de la radiación del suelo, que incrementa la capacidad de calor del suelo mojado comparado con

el suelo seco. Esto explica la disminución de los daños por heladas en los campos o en parte de estos recientemente regados, comparados con los que no han sido regados antes de una helada. (Elmore and Doupnik, 1995).

La combinación de la cantidad de **rastraje, humedad y estructura** del suelo determinan el grado de daño que es causado al maíz por una helada (Tollenaar, comunicación personal).

El **control de malezas** en los campos puede tener la misma influencia que los residuos de cultivo en la radiación de suelo. Estas áreas con las malezas controladas reducen la radiación del suelo e incrementan la incidencia de daños por heladas. Asimismo la vegetación que crece en los bordes de los campos funciona como una barrera para limitar la capacidad del suelo caliente, de calentar el aire que se encuentra sobre esta vegetación

---

### **Efectos de las heladas con relación a la madurez de la planta**

---

Cuando se presentan bajas temperaturas en una región donde hay posibilidad de una helada y congelamiento, existen varios factores que dictan la extensión y la severidad del daño por la helada. En el cultivo de maíz uno de los factores más importantes es el estado de desarrollo de la planta. Las plantas jóvenes son menos susceptibles a los daños ya que el punto de crecimiento se encuentra más cerca del suelo y están protegidas de las temperaturas de congelamiento. En plantas con un desarrollo más avanzado, las hojas están más expuestas y tienen el ápice por encima de la superficie del suelo (aproximadamente 30cm. de altura). Cuando las hojas más largas de estas plantas se congelan, éstas pueden formar un espiral firme y torcido que a las hojas nuevas le será difícil penetrar.

Otro factor que determina el potencial de recuperación de las plantas, es la sanidad que tenían antes de que ocurriera la helada. Las plantas que tienen menor posibilidad de recuperación son aquellas que estuvieron en estrés por bajas temperaturas, daño por herbicida, exceso de humedad o por alguna enfermedad. Asimismo cuando las condiciones de crecimiento de las plantas después de la una helada no son ideales, éstas van a tener una recuperación más lenta y con susceptibilidad a la muerte.

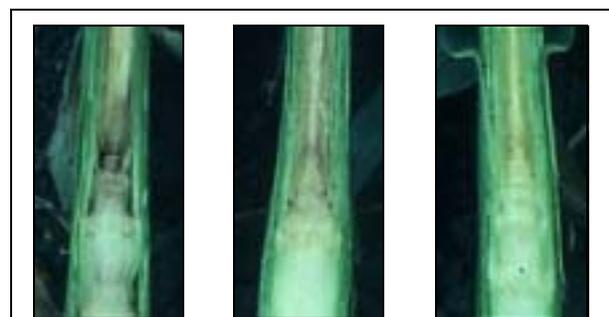
## Diagnóstico del daño por helada

Cuando las temperaturas de congelamiento dañan las plantas de maíz, algunas de ellas van a sobrevivir y recuperarse mientras que otras morirán. La muerte es inmediata cuando los puntos de crecimiento se congelan. Las plantas de maíz que no murieron inmediatamente, empezarán a sufrir varios factores físicos y biológicos que previenen la recuperación, los cuales incluyen:

- **“Hambre” de la planta.** La parte de la hoja que se perdió por la helada reduce el área fotosintética para la producción de carbohidratos y nuevos rebrotes.
- **Enfermedad de la planta.** Las plantas dañadas ven reducido su nivel de resistencia, dejando que los patógenos invadan las áreas dañadas.

Uno de los principales pasos a seguir para el diagnóstico del daño por helada es verificar la sanidad del punto de crecimiento. Se puede realizar esta inspección cortando las plantas longitudinalmente y viendo el color del ápice, que se ve marrón en caso que este dañado (Nielsen, 1999). Si el punto de crecimiento está dañado la planta no se va a recuperar.

Sin embargo, aunque los puntos de crecimiento perezcan que están bien inmediatamente después de la helada, las plantas pueden morir. El clima frío después de la helada puede que retrase las lesiones visibles de las plantas. Estas plantas que o se murieron directamente por las helada o pueden morir por los factores arriba descritos.



Puntos de crecimiento de plantas que fueron cortadas después de una helada. **Izquierda:** El punto de crecimiento está marrón, lo que quiere decir que la planta ha muerto. **Medio:** punto de crecimiento está decolorado indicando probable muerte. **Derecha:** el punto de crecimiento está sano.

Una manera confiable para determinar el impacto de una helada es esperar de 3 a 5 días después de

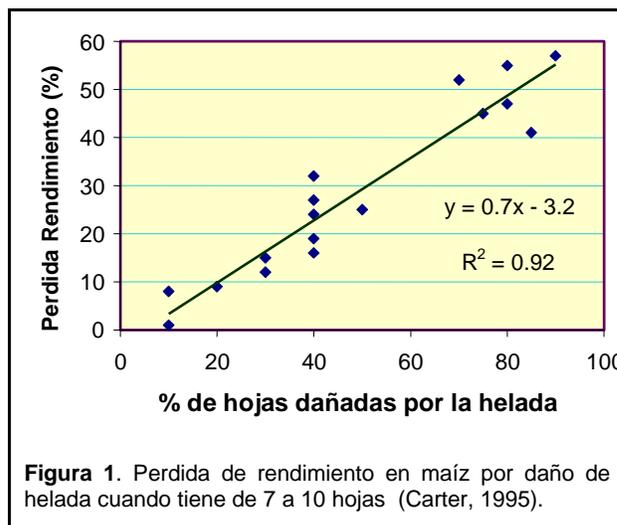


Figura 1. Perdida de rendimiento en maíz por daño de helada cuando tiene de 7 a 10 hojas (Carter, 1995).

ésta, que se presenten temperaturas diarias arriba de 21°C y verificar la evidencia de nuevos rebrotes. Remueva los espirales muertos y busque los erguidos. Encale las hojas verdes que están saliendo dentro de la planta. Otro signo de crecimiento es un efecto “ondulado” dentro del espiral cuando la planta se corta longitudinalmente. Las hojas onduladas indican que están saliendo nuevos rebrotes desde que la helada ocurrió.

## Evaluando el potencial de rendimiento

Después de determinar la viabilidad del cultivo, los agricultores necesitan comparar las expectativas de rendimiento de lo que quedó en el campo contra una siembra tardía y considerar los costos de resiembra y gastos de compra y aplicación de pesticidas.

Las expectativas de rendimiento por el daño por helada pueden ser evaluadas midiendo el soporte de las plantas cuando éstas tengan 6 hojas. Los daños en las hojas en esta etapa es de menor importancia. Cuando la helada ocurre a una etapa más tardía a ésta, la pérdida de rendimiento se puede estimar con las tablas de daño por granizo. Sin embargo un resumen de varios estudios en maíz que se han hecho en Wisconsin dicen que con 7 a 10 hojas indican que la pérdida por rendimiento es sustancialmente mayor en comparación con las tablas para medir las pérdidas de rendimiento por granizo. (Figura 1).

## Opciones de Manejo de la post-helada

La experiencia de los agricultores cuando ocurre una helada en un campo de maíz, es que tienen que enfrentarse con varias opciones de manejo. Pueden

decidir **no hacer nada** dejando el campo como está y que las plantas se recuperen. Otra opción es **sembrar el campo** con otro cultivo. Y como última opción es **cortar** la parte dañada de las plantas después de la helada y que el tejido nuevo rebrote.

Ya ha sido estudiada por varios investigadores la práctica de cortar la parte dañada de la plantas de maíz, pero los resultados son algo variables. La conclusión general es que el hecho de cortar las plantas no aumenta la producción e incluso hay algunos resultados que sugieren una disminución de producción de las plantas cortadas respecto de las que se mantienen intactas.



A la izquierda plantas que no fueron cortadas después de dos semanas. A la derecha, plantas que fueron cortadas tres días después de la helada.



Tratamiento de plantas que fueron cortadas a la izquierda de la bandera y plantas que no a la derecha de ésta. Las plantas que se cortaron aparentan estar menos estresadas dos semanas después de haberlas cortado (**foto izquierda**). Sin embargo hubo una diferencia muy pequeña entre los tratamientos una semana después. (**foto derecha**)

Un estudio en Wisconsin (Carter, 1995) mostró que el hecho de cortar las plantas redujo el rendimiento de 15 a 34% en tres repeticiones y aumentó en un 10% en una repetición.

Resultados similares se encontraron en Nebraska y se dijo que el cortar las plantas de maíz cuando ocurre una helada no es un método que funcione para recuperar las plantas (Elmore y Doupnik, 1995).

Tomando en cuenta lo que indican los estudios, cortando las plantas de maíz no hay una ventaja consistente aun cuando los agricultores tengan cuidado en cortar por encima del punto de crecimiento.

## Bibliografía

Bland, B. 1993. Lessons from the 1992 Father's Day frost: Climate and microclimate. p. 126-128. *In Proc. 1993 Wisconsin Fertilizer, Agrilime and Pest Mngmt. Conf.*, Middleton, WI, 19-21 Jan., Soil Sci. Dep., Univ. of Wisconsin-Madison.

Carter, P.R. 1995. Late spring frost and post-frost clipping effect on corn growth and yield. *J. Prod. Agric.* 8:203-209.

Elmore, R.W. and B. Doupnik. 1995. Corn recovery from early-season frost. *J. Prod. Agric.* 8:199-203.

Griffiths, J.F., and D.M. Driscoll. 1982. Survey of climatology. p. 310. Charles E. Merrill, Columbus, OH.

Kunkel, K.E. and S.E. Hollinger. 1995. Late spring freezes in the central USA: Climatological aspects. *J. Prod. Agric.* 8:190-198.

Nielsen, R.L. 1999. Assessing frost damage to young corn. *Purdue Pest Management and Crop Production Newsletter*. Purdue Univ., 27 May 1999.

Tollenaar, Thys. 1998. Personal communication. *Crop Science Dep.*, Univ. of Guelph, Ontario.