

Efectos de heladas tardías sobre maíces de siembra temprana en el centro-oeste de Entre Ríos

Michelin C.I.^{1,2}, Maltese N.E.^{3,1,2}, Novelli L.E.^{3,1,2}, Melchiori R.J.³

¹CONICET

²FCA – UNER

³Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

Estación Experimental Agropecuaria Paraná.

Departamento de Producción

El comienzo del ciclo agrícola 2022/2023 se caracterizó por la combinación de siembras de maíz en fechas más tempranas respecto a la óptima (mediados de septiembre) y la ocurrencia de heladas tardías (octubre-noviembre), que produjeron daños foliares de magnitud variable en el cultivo en la región. El nivel de daño depende de múltiples factores que deben considerarse al planificar siembras anticipadas de maíz, debido a que daños mayores al 50 % del tejido foliar podrían disminuir su rendimiento, especialmente a partir de etapas donde ya fueron diferenciadas internamente las estructuras reproductivas (posterior a 6 hojas expandidas).

¿A qué llamamos helada? ¿Qué produce en las plantas?

Llamamos helada al descenso de temperatura a valores iguales o menores a los 0 °C a nivel de la superficie del suelo (valores iguales o menores a 3 °C en abrigo meteorológico ubicado a 1,5 m del suelo). En las plantas, por debajo de 0 °C hay estrés por congelación. En estos casos, se producen cristales de hielo dentro de las células que provocan su muerte y la pérdida del contenido intracelular (Fig. 1). El estrés por frío, además de modificar la fluidez de las membranas y, por lo tanto, disminuir su semipermeabilidad, reduce la tasa de crecimiento, inhibe la fotosíntesis y la respiración, y activa la senescencia y abscisión (Azcon-Bieto y Talon, 2000).



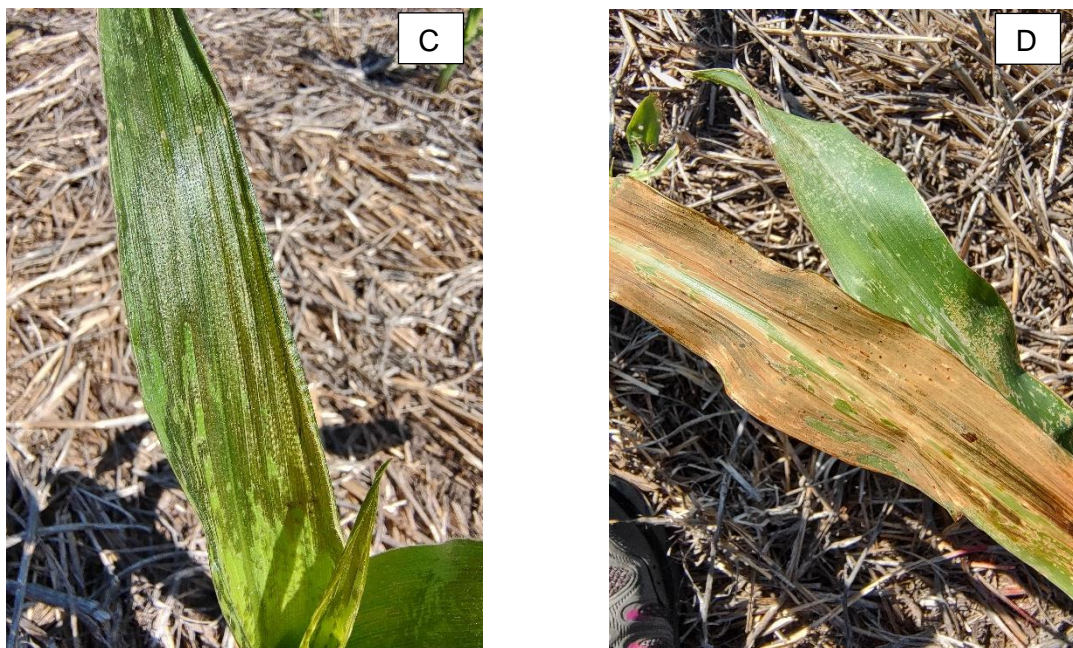


Fig. 1. Daño foliar en plantas de maíz el día de la helada (A y C) y en días posteriores (B y D). Diferentes patrones de daño causados por helada agronómica.

A inicios de la mañana de la ocurrencia de una helada, se observa en las plantas la liberación del líquido celular en las células afectadas y al cabo de unas horas estas plantas toman una coloración verde-azulada y brillante. Esto podría confundirse con síntomas de alguna enfermedad o daño por la aplicación de herbicidas, sin embargo, pasados unos días se observa la senescencia foliar completa de las partes afectadas (Fig. 3).

¿Qué factores ambientales y/o de manejo predisponen al daño por helada?

Existen diversos factores ambientales y de manejo que predisponen al daño por heladas y que son de importancia al momento de planificar el cultivo.

- Posición en el paisaje: mayor susceptibilidad en zonas bajas.
- Condición de déficit hídrico: mayor susceptibilidad en situaciones de baja humedad en el suelo.
- Tipo de labranza: con suelos labrados hay menor riesgo porque estas prácticas incrementan la temperatura del suelo, aunque pueden reducir su humedad.
- Cobertura del suelo: mayor susceptibilidad ante coberturas abundantes.
- Susceptibilidad del híbrido: existen materiales que presentan mayor tolerancia a bajas temperaturas.
- Fecha de siembra: para cultivos estivales hay mayores riesgos ante siembras muy tempranas (afectando la etapa vegetativa) o siembras muy tardías (afectando el llenado de los granos).

El ciclo agrícola para el maíz temprano 2022/2023 se caracterizó por fechas de siembra previas a fecha óptima (1° quincena de septiembre), lo que pudo agravar los efectos de las heladas tardías ocurridas en octubre y noviembre.

¿En cuánto afecta la ocurrencia de heladas tardías al cultivo?

El grado en que la helada afecta al cultivo de maíz depende de:

i) el estadio fenológico de las plantas: cuanto menos desarrolladas estén las plantas, menor será el daño provocado. Cuando el punto de crecimiento se encuentra por encima de la superficie del suelo (V6-V8) el mismo puede dañarse (Fig. 2 Izq.) y la pérdida puede ser total. Si no se dañó el ápice (Fig. 2 Der.), el cultivo tendrá menor índice de área foliar, pero seguirán apareciendo nuevas hojas sin afectarse el desarrollo (*D.J. Miralles, com. Personal*).

ii) el área foliar afectada: si el daño se produjo en unas pocas hojas será menor que si afecta a toda la planta.

iii) la variabilidad generada entre plantas: debido a que el daño de plantas no es uniforme, se generan jerarquías de plantas dominantes versus dominadas, lo cual afecta negativamente al rendimiento (Maddoni y Otegui, 2004).

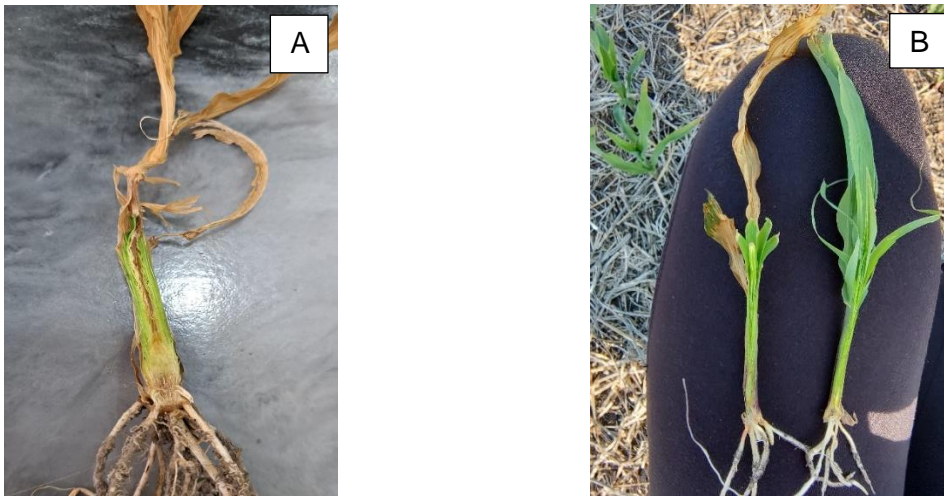


Fig. 2. Plantas de maíz afectadas por helada: con punto de crecimiento dañado (A) y no dañado (B).

Evaluación en el ciclo agrícola 2022/2023

Durante el ciclo agrícola pasado, en el departamento Paraná y alrededores ocurrieron dos heladas agronómicas (09/10/2022 y 01/11/2022) posteriores a la siembra del cultivo de maíz (Tabla 1). Considerando una fecha de siembra óptima (mediados de septiembre), y los momentos de ocurrencia de ambas heladas, la fenología del cultivo se encontraba en V2 y V5 (Ritchie *et al.*, 1997).

Tabla 1: Datos de temperatura mínima a 5 y 50 cm del suelo y en abrigo a 1,5 m del suelo, obtenidos del observatorio agrometeorológico EEA Paraná del INTA. Ciclo agrícola 2022/23.

Fecha	T. mín. a 5 cm/suelo	T. mín. a 50 cm/suelo	T. mín. en abrigo a 1,5 m/suelo
	(°C)		
9/10/2022	-3,7	-2,6	1,7
1/11/2022	-1,5	2	5,1

En un lote de maíz ubicado en Sauce Pinto (31°50'27,24" S; 60°24'36,45" O), sembrado el 8/9/2022 bajo siembra directa y en condiciones de secano, se evaluó el efecto de la helada ocurrida el 01/11/2022. El día de la helada se registraron fotográficamente, con frecuencia horaria, los síntomas

foliares que se comenzaron a presentar en las plantas (Fig. 3). Dos días posteriores a la misma (3/11/2022), se realizaron observaciones del daño provocado sobre 10 plantas en 8 parcelas. Las plantas fueron identificadas individualmente y estuvieron ubicadas en diferentes posiciones topográficas del lote (Fig. 4), al igual que 10 plantas por parcela que no presentaron signos de daño por helada.



Fig. 3. Secuencia temporal del efecto foliar de la helada sobre plantas de maíz observado en diferentes horas del día 1/11/2023 (A: 7:30 h am, B:10 h am, C: 11 h am) y dos días posteriores a la misma (D, 3/11/2023).

Para cuantificar el daño provocado por la helada, se realizó una evaluación desde la hoja 4 a la última totalmente expandida por planta. Para esto se dividió visualmente cada hoja en 4 partes y se determinó el porcentaje de daño de cada una de ellas, a partir de lo cual se obtuvo un promedio por hoja y luego por planta y parcela. Al final del ciclo, se cosecharon manualmente las espigas de las plantas identificadas (heladas y no heladas). Se obtuvo el peso seco de los granos de cada espiga y se calculó el rendimiento por planta y posteriormente por hectárea, considerando la densidad lograda a cosecha en cada parcela analizada.

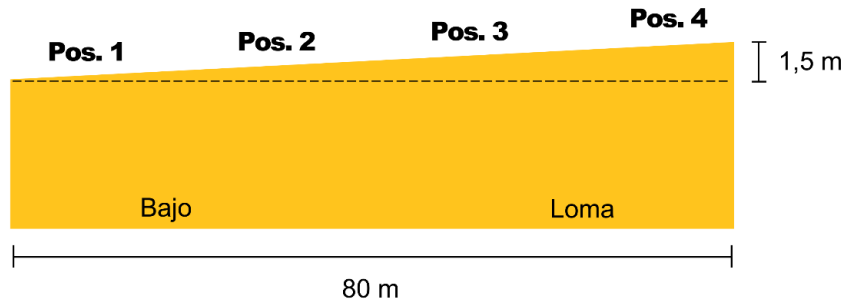


Fig. 4. Posiciones en el paisaje donde se realizaron las evaluaciones.

Resultados

El nivel de daño foliar fue incrementando en la medida que se pasó de la posición 4 (loma) hacia la posición 1 (bajo) (Fig. 5). La variabilidad del daño foliar fue alta para todas las plantas analizadas, a excepción de la posición 4 que presentó un rango intercuartil (tamaño de la caja) y valores extremos menores.

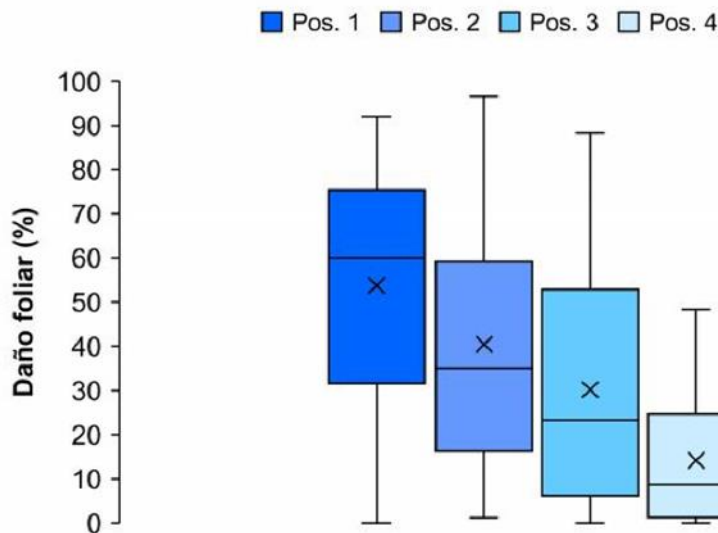


Fig. 5. Daño foliar para las posiciones analizadas

No hubo asociación entre el rendimiento por planta y el daño foliar ($p > 0,05$), aunque, se observó una tendencia negativa en dicha relación (Fig. 6). No obstante, independientemente del daño foliar, hubo una gran variabilidad en el rendimiento, lo cual probablemente fue asociado al ambiente

explorado por el cultivo, el cual se caracterizó por periodos de días consecutivos con temperaturas mayores a 32 °C y prolongado estrés hídrico que alcanzó la etapa más sensible de floración.

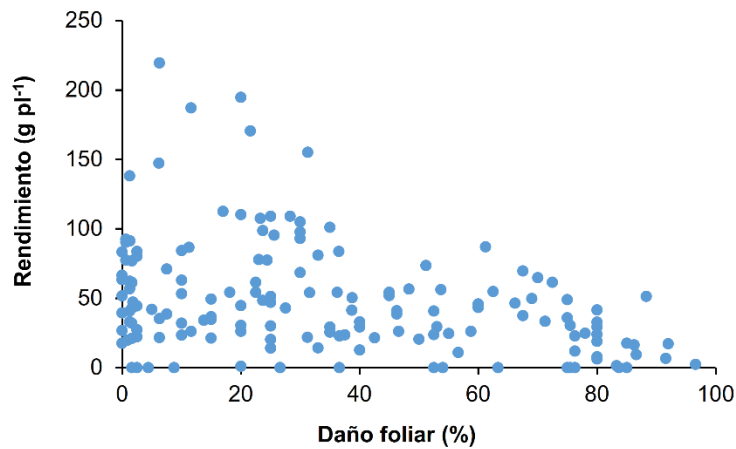


Fig. 6. Rendimiento individual de plantas de maíz heladas en función del daño foliar.

En general, el rendimiento promedio del cultivo fue bajo, con valores de 2630 y 2115 kg ha⁻¹ para las plantas no heladas y heladas, respectivamente. Con el objetivo de determinar niveles de daño foliar indicadores de una reducción significativa del rendimiento, se realizó un análisis comparativo del rendimiento para plantas heladas y no heladas según distintos rangos de daño foliar (Fig. 7). Se observó que por debajo de un 50 % de daño foliar no hubo una reducción significativa ($p > 0,05$) en el rendimiento, respecto a las plantas no heladas. Sin embargo, con niveles mayores al 30 % de daño, se observaron reducciones del rendimiento de alrededor del 33 % respecto a plantas no heladas.

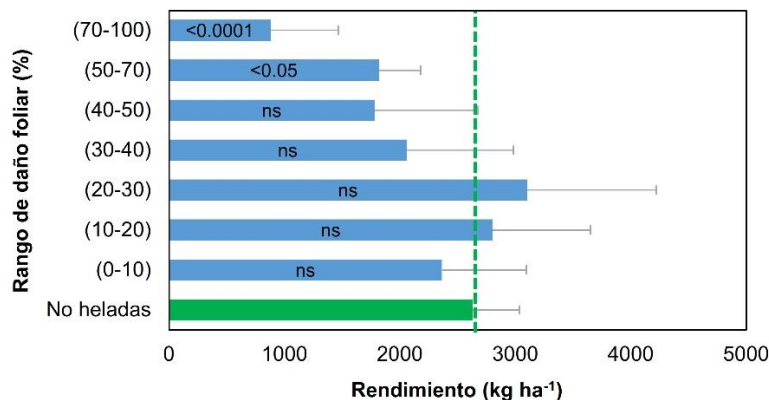


Fig. 7. Rendimiento de maíz para plantas no heladas (verde) y plantas heladas (azul) con distinto rango de daño foliar.

Consideraciones finales

- i. Las heladas tardías que ocurren en etapas previas a V6 pueden incrementar la variabilidad entre plantas, estableciendo plantas dominadas y dominantes. Cuando se da en etapas posteriores a V6 (punto de crecimiento por encima de la superficie del suelo), pueden darse pérdidas de plantas o comprometerse estructuras reproductivas ya diferenciadas internamente.
- ii. La posición de los lotes destinados al cultivo de maíz debe considerarse al momento de planificar la siembra del cultivo, debido a que ante una helada habrá mayor daño en aquellos sectores ubicados en zonas bajas del paisaje.

-
- iii. Daños foliares mayores al 50 % en etapas iniciales del cultivo pueden reducir significativamente el rendimiento.

Para seguir leyendo...

AZCON-BIETO J. and M. TALÓN 2000. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Mc Graw McGraw-Hill. 582

MADDONNI G.A. and M.E. OTEGUI 2004. Intra-specific competition in maize: early establishment of hierarchies among plants affects final kernel set. *Field Crops Research*, 85(1), 1-13.

RITCHIE S.W., HANWAY J.J. and G.O. BENSON 1997. How a corn plant develops. Iowa State Univ. Coop Ext. Serv. Spec. Rep. 48. Iowa State Univ., Ames.

Para más información: cintia.michelin@uner.edu.ar