

## Efectos del estrés por frío en la emergencia del maíz

### Los suelos fríos causan estrés de emergencia

- El maíz es un cultivo de estación cálida - la germinación y la emergencia son óptimas cuando la temperatura del suelo es de aproximadamente 29-32°C.
- En nuestras latitudes, las temperaturas del suelo en el momento de la siembra están por lo general por debajo de este rango, lo que impone una tensión significativa en la emergencia del maíz y en la salud de las plántulas.
- La genética híbrida proporciona la base para la tolerancia al estrés por frío; sin embargo, incluso con la mejor genética y la más alta calidad de semilla, los factores ambientales pueden reducir el establecimiento.
- Generalmente se recomienda que los agricultores planten maíz cuando las temperaturas del suelo estén a 10°C o más; sin embargo, las condiciones del suelo después de la siembra también son críticas.

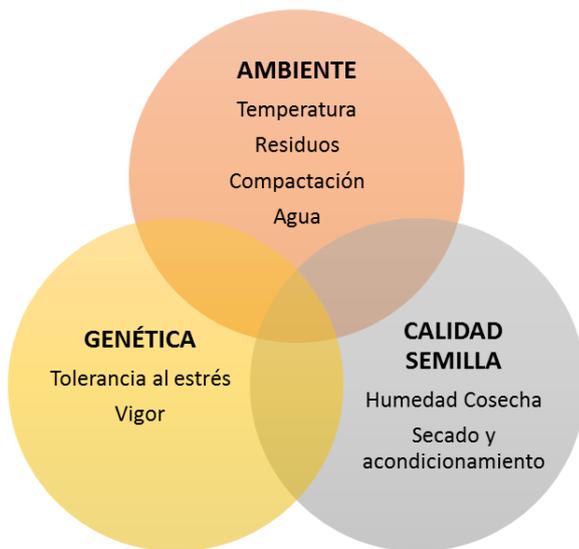


Figura 1. Algunos factores ambientales, genéticos y de calidad de semilla críticos que afectan el establecimiento del cultivo.

### Diferencias genéticas en la tolerancia al estrés

La elección de híbridos con puntuaciones de estrés de emergencia más altas puede ayudar a reducir la vulnerabilidad a la pérdida de planta debido a las temperaturas frías del suelo.

DuPont Pioneer realiza pruebas de campo en condiciones de estrés. Los resultados de estos ensayos muestran cómo las puntuaciones de estrés de emergencia se relacionan con el establecimiento del cultivo en el campo (Figura 2).

En los ensayos realizados en varias localidades, tanto los híbridos de SE bajo como de SE alto experimentaron pérdida con un estrés creciente por frío; sin embargo, los híbridos con una puntuación de SE de 6 o 7 pudieron mantener densidades más altas que aquellos con puntuaciones de SE de 3 o 4.

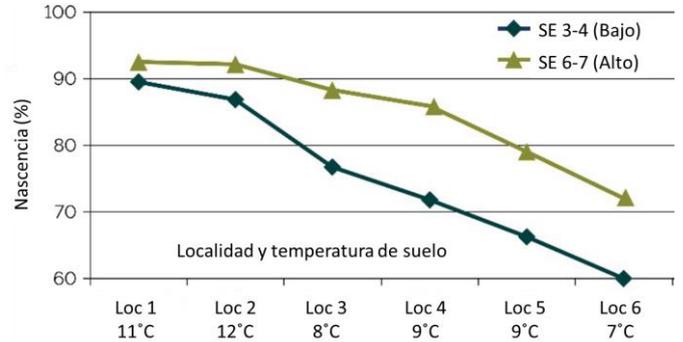


Figura 2. Establecimiento para híbridos de alta y baja puntuación SE en seis localidades con estrés de emergencia. Las ubicaciones se clasifican de menos estresante (izquierda) a más estresante (derecha) en base a la posición inicial promedio. Los ensayos incluyeron 70 híbridos de SE bajo y 146 híbridos de SE alto.

### El momento para el estrés por frío

La siembra justo antes de un evento de estrés, como una lluvia fría o nieve, puede causar pérdidas significativas.

- La semilla de maíz absorbe el agua necesaria para la germinación muy rápidamente - la mayoría del agua se absorbe dentro de los primeros 30 minutos después de la exposición a condiciones saturadas (Figura 3).

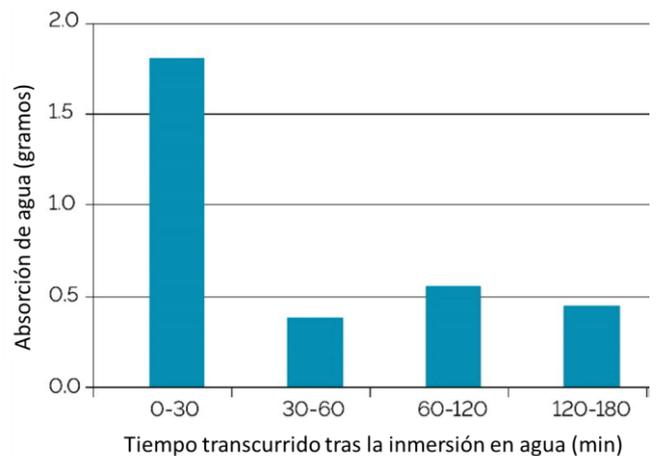


Figura 3. Cantidad de agua absorbida por las semillas de maíz durante las primeras tres horas después de sumergirlas en agua.

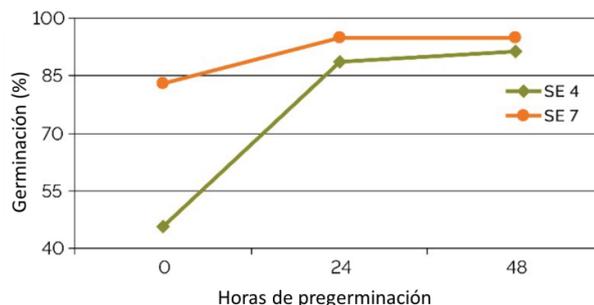
Si esta imbibición temprana ocurre a temperaturas frías, podría matar la semilla o dar plántulas anormales.

Los cultivadores no sólo deben tener en cuenta la temperatura del suelo en el momento de la siembra, sino también la temperatura esperada cuando las semillas empiezan a absorber rápidamente el agua.

Las semillas plantadas en suelos más cálidos y secos pueden dañarse si se producen condiciones frías y húmedas inmediatamente después de la siembra.



Las posibilidades de establecer un buen cultivo mejoran enormemente con al menos 24 horas de condiciones más cálidas y húmedas para que la germinación ocurra antes de un evento de estrés por frío (Figura 4).



**Figura 4.** Germinación de dos híbridos con puntuaciones de nascencia por estrés de 4 (bajo) y 7 (alto) tras el enfriamiento por ingestión inducido por el derretimiento del hielo. Se aplicó hielo inmediatamente después de la siembra (0 horas) o después de 24 horas o 48 horas de pre-germinación en condiciones cálidas.

## Fluctuaciones de la temperatura del suelo

Los cultivadores a menudo pueden plantar campos con suelos más arenosos a principios de la primavera porque se secan más rápido que los suelos más pesados.

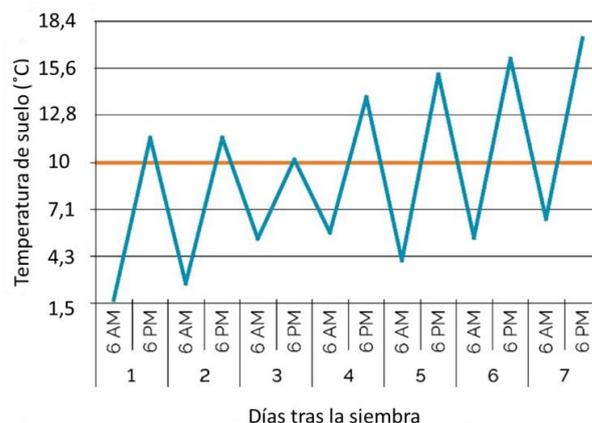
Los suelos arenosos son más porosos y tienen menor capacidad de retención de agua que los suelos pesados. Como tales, tienden a experimentar mayores fluctuaciones de temperatura, especialmente en noches claras y frías.

Estas fluctuaciones de temperatura más amplias pueden resultar en un mayor riesgo de pérdida debido al estrés por frío en suelos arenosos.

En un estudio de investigación de DuPont Pioneer en suelos arenosos, las temperaturas diurnas del suelo alcanzaron niveles aceptables para el desarrollo del maíz (más de 10 la primera semana después de la siembra (Figura 5).

-Sin embargo, la temperatura del suelo en las primeras horas de la mañana bajó a 2°C, y en algunos días la diferencia de temperatura del suelo entre las 6 AM y las 6 PM fue cercana a 11°C.

-En este lugar se observó una pérdida promedio del 25% del rodal, lo que demuestra que la fluctuación de la temperatura entre el día y la noche después de la siembra puede suponer un estrés adicional para la germinación del maíz.



**Figura 5.** Temperaturas del suelo a las 6 AM y 6 PM durante siete días después de la siembra en un campo con estrés en nascencia. Las plantas con deficiencias pueden presentar síntomas de clorosis general ligera y hojas deformadas con zonas de decoloración.

## Impacto de los residuos del cultivo anterior

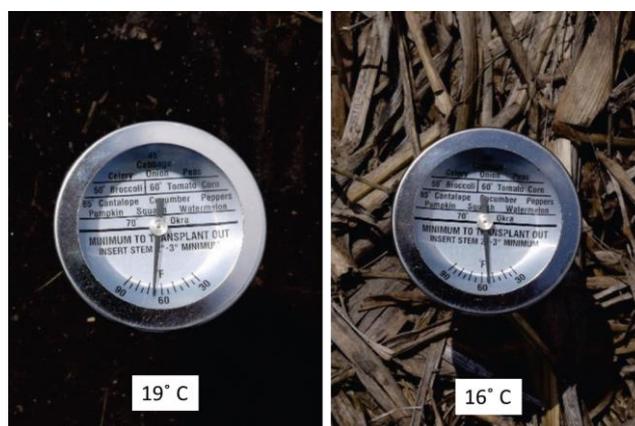
Los residuos del cultivo tienden a retener el exceso de agua y pueden reducir significativamente la temperatura del suelo en la primavera, privando a la semilla de las unidades de calor críticas necesarias para una rápida emergencia.

En un estudio pionero de DuPont cerca de Perry, IA, se utilizaron registradores de datos de temperatura del suelo para evaluar las temperaturas del suelo en un campo de cultivo en surcos.

Se colocó un registrador de datos en la línea de plantación (residuo bajo) y otro entre los lineos, residuo alto.

Desde el 1 de abril hasta el 30 de abril, el suelo con residuos bajos pudo acumular 99 GDU de suelo, mientras que el suelo adyacente con residuos pesados acumuló sólo 28 GDU de suelo.

- Incluso a finales de mayo, después de la cosecha, se observó una diferencia de temperatura de 6°C al mediodía entre el suelo con bajos residuos y el suelo con residuos pesados (Figura 6).



**Figura 6.** Diferencia de temperatura entre el suelo sin residuos y el suelo con residuos pesados observada al mediodía a finales de mayo en un campo central de Iowa.