



Department of
**Primary Industries and
Regional Development**



Guía para la identificación de heladas en cereales y canola



Boletín: 4919
ISSN:1833-7236
Julio 2021

Fotos

Fotos proporcionadas por: DPIRD, Kelly Angel, Pia Scanlon, Justin Kudnig, Ben White, Megan Hele y Janet Paterson.

Traducción al español: Mohan Kohli. Revisión: Imma Farre, Diana Martino, Luís Cubilla y Nilson Osterlein.

Aviso legal

El Director Ejecutivo del Departamento de Industrias Primarias y Desarrollo Regional, el Estado de Australia Occidental y la Corporación de Investigación y Desarrollo de Granos (GRDC) y la Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas (CAPECO) no acepta responsabilidad alguna que surja por negligencia por el uso o divulgación de esta información o una parte de ella.

Derecho de Propiedad © Estado de Australia Occidental (Departamento de Industrias Primarias y Desarrollo Regional) 2021

Disponibilidad

Copias de este documento pueden estar disponibles en formatos alternativos a pedido.

3 Baron Hay Court, South Perth WA 6151

Tel: +61 (0)8 9368 3333

Correo electrónico: ben.biddulph@dpiird.wa.gov.au

Web: www.dpiird.wa.gov.au

CAPECO, Av. Brasilia 840, Asunción, Paraguay

Tel: + 595 21 208 855

Correo electrónico: mkohli@capeco.org.py

Web: www.capeco.org.py

Contenido

Resumen del daño causado por heladas en cereales	8
Seguimiento del daño causado por heladas en cereales	9
Susceptibilidad de los cereales al daño por heladas	10
Glosario de términos utilizados en esta guía	14
Estructura básica de una planta de trigo / cebada y avena	16

Trigo

Estructura de una espiga de trigo sano	18
Estructura de una flor de trigo sano	19
Daño por helada durante la elongación del tallo (Z30–36)	20
Daño por helada desde el estadio de hoja bandera hasta vaina engrosada (bota) (Z37–49)	24
Daño por helada durante la emergencia de la espiga (Z51–60)	26
Cómo identificar el daño causado por helada antes de floración (Z30–60)	28



Daño por helada en floración (Z65)	30
Daño por helada en floración en las partes reproductoras masculinas	32
Daño por helada en floración de las partes reproductoras femeninas	33
Cómo identificar el daño causado por helada en floración	34
Daño por helada desde el comienzo de desarrollo del grano hasta estadio lechoso (Z70.2–79)	35
Daño por helada durante estadio pastoso (Z81–89)	37
Daño por helada observado a cosecha (Z91–93)	39
Cebada	41
Cómo diagnosticar el daño por helada en cebada	42
Daño por helada durante la elongación del tallo (Z30–59)	45
Daños por helada durante la floración (Z60–69)	46
Daño por helada durante el llenado de grano (Z70–89)	47
Daño por helada observado a cosecha (Z70–89)	48



Avena

Cómo diagnosticar el daño por helada en avena	49
Estructura de una panícula/panoja de avena sana	50
Daños por helada durante prefloración y floración (Z45-65)	51
Daño por helada en el tallo	52
Daño por helada observado a cosecha	54
¿Qué más podría ser?	56
¿Qué más podría ser, factores abióticos?	57
¿Qué más podría ser, factores bióticos?	59
	60



Canola

Resumen del daño causado por heladas en canola	63
Seguimiento del daño causado por heladas en canola	64
Glosario de términos utilizados en esta guía	65
Susceptibilidad de canola a las heladas	66
Síntomas	68
Síntomas en hojas, ramas florales y flores	68
Síntomas en la formación de silicuas	70
Síntomas en llenado de silicuas y granos	72
Recuperación	74
¿Se recuperará o compensará la planta?	74
¿Qué más podría ser?	75



Cereales



Resumen del daño causado por heladas en cereales

El daño por helada reduce el rendimiento de los cultivos y la calidad del grano. Una identificación temprana de los síntomas permite tomar decisiones oportunas sobre el destino de los cultivos.

Para identificar daños causado por helada:

- Revise los cultivos entre la elongación del tallo y el llenado de granos, si la temperatura nocturna del aire descendió por debajo de los 2°C, ya que es probable que haya habido una helada.
- En primer lugar revise las áreas bajas del lote o parcela, los suelos livianos (arenosos), de color claro y las áreas conocidas que son propensas a la helada. Luego revise otras áreas. Camine dentro del campo, ya que el cultivo en los bordes puede tener menos daño.
- El daño por helada puede ocurrir al azar, lo que resulta en una alta variabilidad dentro del lote/parcela e incluso dentro de plantas individuales.
- Monitorear los órganos reproductivos y la formación de grano después de la helada, marcando algunas plantas de referencia y revisándolas unos días después para ver signos de senescencia (muerte) o de avance en el desarrollo del grano.

Seguimiento del daño causado por heladas en cereales



Examine los cultivos después de la helada cuando estén en los estadios de elongación del tallo, emergencia de las espigas y llenado de grano. Los síntomas pueden no ser evidentes hasta los 5 a 7 días posteriores a la helada.



Examine las espigas en desarrollo en busca de signos de marchitez y/o decoloración.

Examine los tallos en busca de arrugas, deformaciones y /o decoloración.

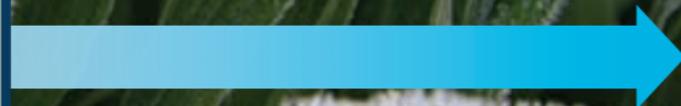
Examine las flores en busca de anomalías en su desarrollo.



Abra las espigas con granos en desarrollo. Compruebe si hay granos blandos, arrugados o anormales.



Una lupa y un cuchillo afilado pueden ser útiles para revisar las espigas y flores en desarrollo.





Susceptibilidad de los cereales al daño por helada

Factores que afectan el daño por helada

El daño visible por helada puede ser variable dentro de un mismo lote/parcela debido a muchos factores que incluyen: temperatura, tipo de suelo, humedad del suelo, velocidad del viento, relieve del campo (alto o bajo), especie cultivada, etapa de desarrollo del cultivo, nutrición del cultivo y / o densidad del cultivo.

Periodo de riesgo

Los cultivos de trigo son más susceptibles al daño por heladas durante la floración, sin embargo, también son susceptibles durante la elongación del tallo, al inicio del estado de bota (vainas engrosadas) y llenado del grano (Fig. 1). El daño final y el impacto sobre el rendimiento en grano es una acumulación del daño durante todos estos períodos.

En cebada, la floración ocurre generalmente dentro de la vaina de la hoja bandera, lo que le ofrece cierta protección contra la exposición a la helada. La cebada, sin embargo, puede ser bastante susceptible al inicio del desarrollo del grano.

La avena es menos susceptible a las heladas durante el periodo reproductivo que el trigo y la cebada, sin embargo, aún puede sufrir daños severos antes de la floración durante la elongación del tallo y la emergencia de la panícula/panoja.





¿Qué partes son susceptibles?

Las hojas, los tallos, las anteras, los ovarios y el grano pueden verse afectados por las heladas. Los cereales pueden sufrir daños por heladas en el tallo, las flores y el grano, especialmente si se producen una serie de heladas durante su desarrollo.

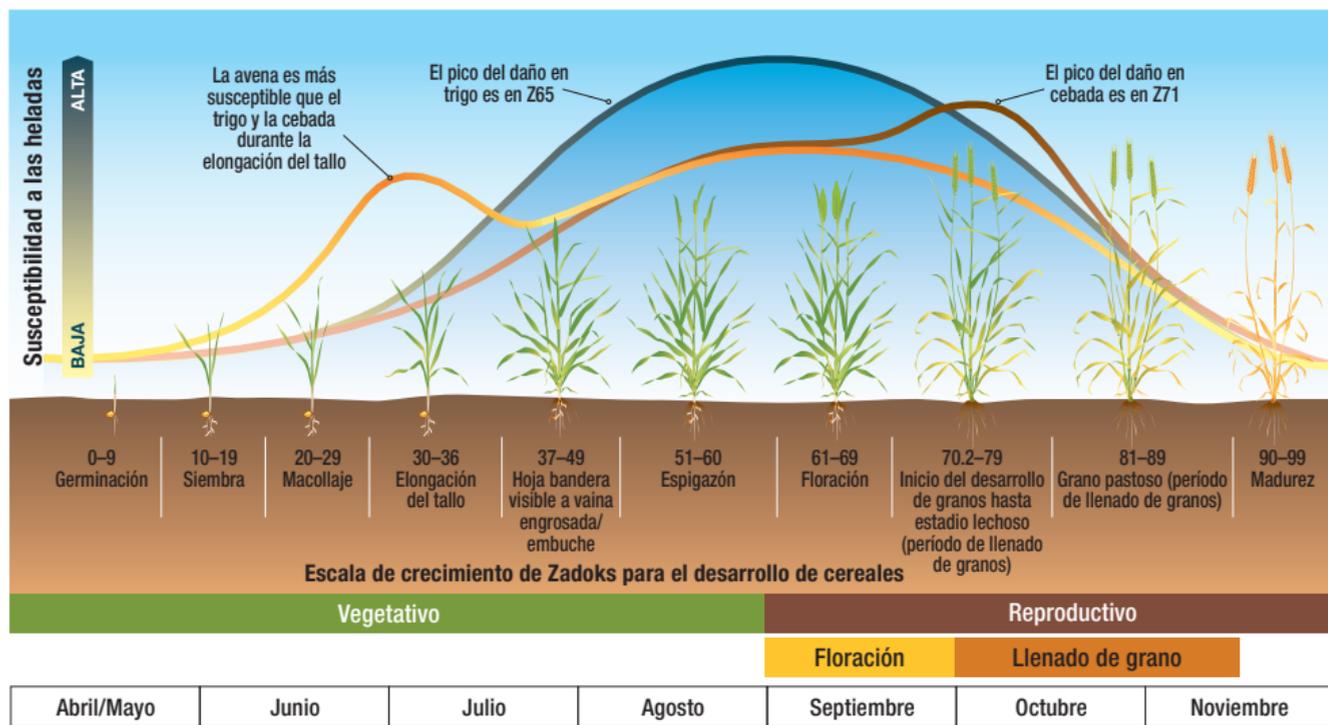


Figura 1. Susceptibilidad del trigo, la cebada y la avena al daño por helada durante distintas etapas de desarrollo (Escala de crecimiento de Zadoks).

Glosario de términos utilizados en esta guía

Arista	Barba
Antera	Estructura en forma de saco de la parte masculina de la flor en la que se forma el polen
Antesis	Período de floración en el que el polen se desprende de la antera y fertiliza el ovario
Bráctea	Hoja modificada asociada a una flor
Carpelo	El órgano reproductor femenino, que en el trigo consiste en el ovario y dos estigmas plumosos
Espiga	Parte superior del tallo de una planta de trigo o cebada que tiene granos
Filamento	Soporte al que se une la antera
Hoja bandera	La última hoja que se desarrolla antes de la emergencia de la espiga. La hoja más alta del tallo
Flor	La flor individual de un cereal. Cada flor tiene tres anteras que contienen polen y un ovario que, cuando se fertiliza, puede formar un grano
Gluma	Las brácteas exteriores que cubren la espiguilla y el grano del trigo

Lemma	Bráctea externa delgada de una flor ubicada debajo de las anteras, ovarios y estambres, que luego encierra al grano junto con la pálea. La lemma es relativamente más grande que la pálea
Nudo	Articulaciones del tallo donde otras estructuras como hojas, raíces, macollos y espiguillas se unen al tallo
Ovario	Parte femenina de la flor que contiene al óvulo
Ovulo	Estructura dentro del ovario de la flor que se convierte en el grano después de la fecundación
Pálea	Bráctea interna delgada de una flor ubicada por encima de las anteras, ovarios y estambres, que luego encierra al grano junto a la lemma
Panícula/ Panoja	Grupo de espiguillas ramificadas y sueltas que forman la inflorescencia completa de la avena
Pedúnculo	Entrenudo superior del tallo entre el último nudo y la espiga /panoja
Espiguilla	Unidad estructural de una inflorescencia de cereales/gramíneas que incluye dos glumas basales, que constan de una o varias flores
Estigma	Parte femenina de la flor/carpelo que atrapa el polen de la antera y lo transporta al ovario.

Estructura básica de una planta sana de trigo / cebada y avena

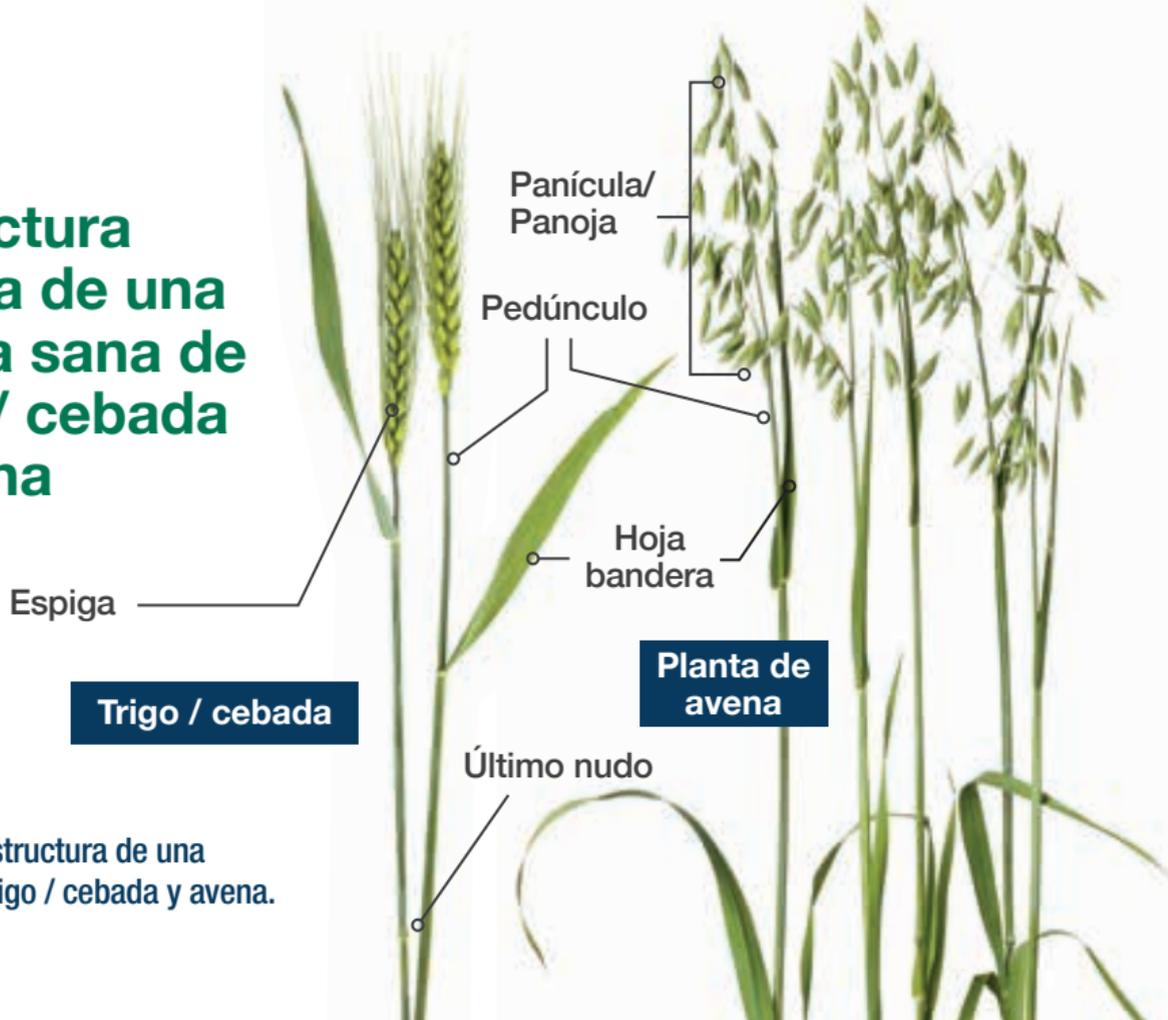


Figura 2. Estructura de una planta de trigo / cebada y avena.

Trigo



Estructura de una espiga de trigo sano

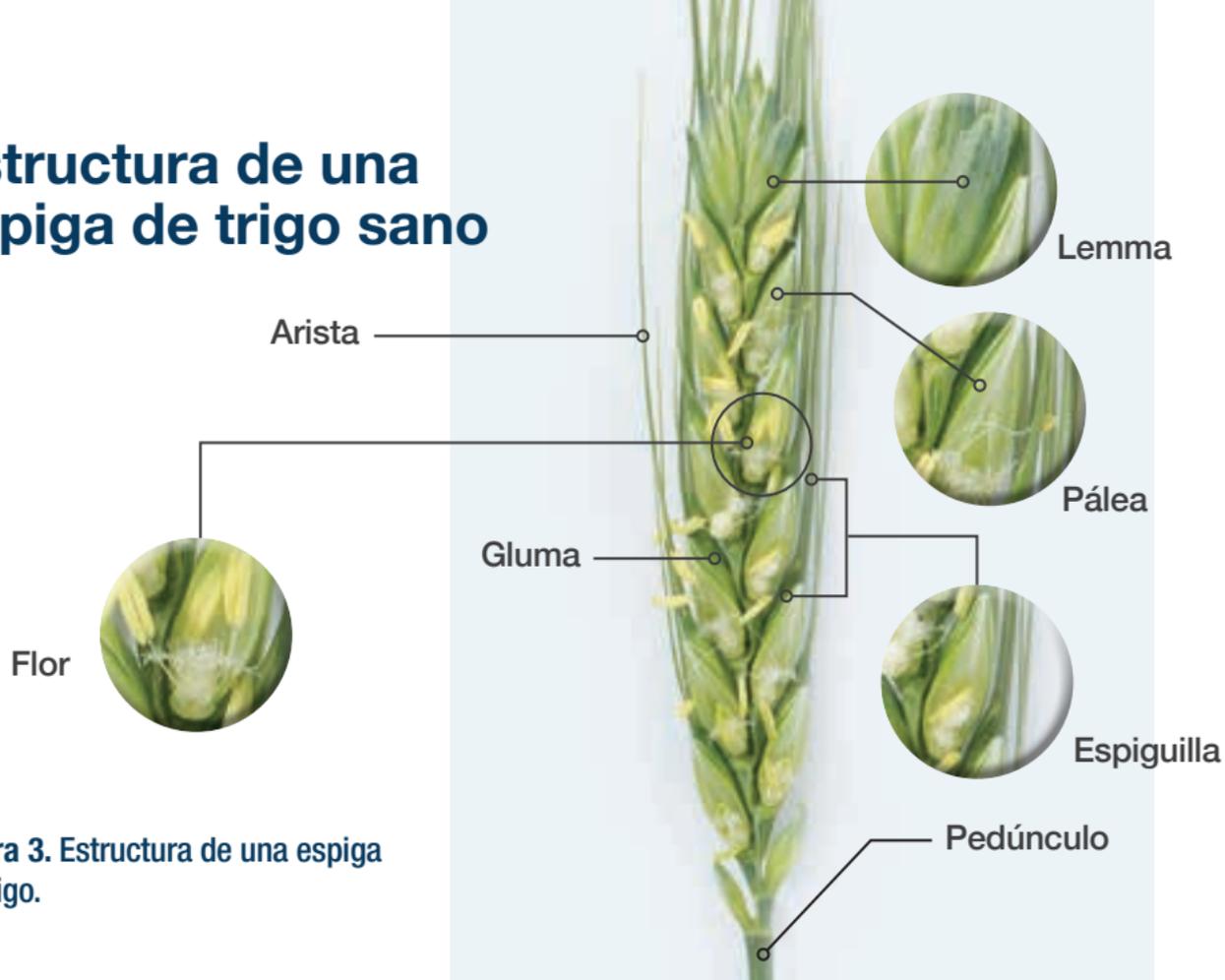
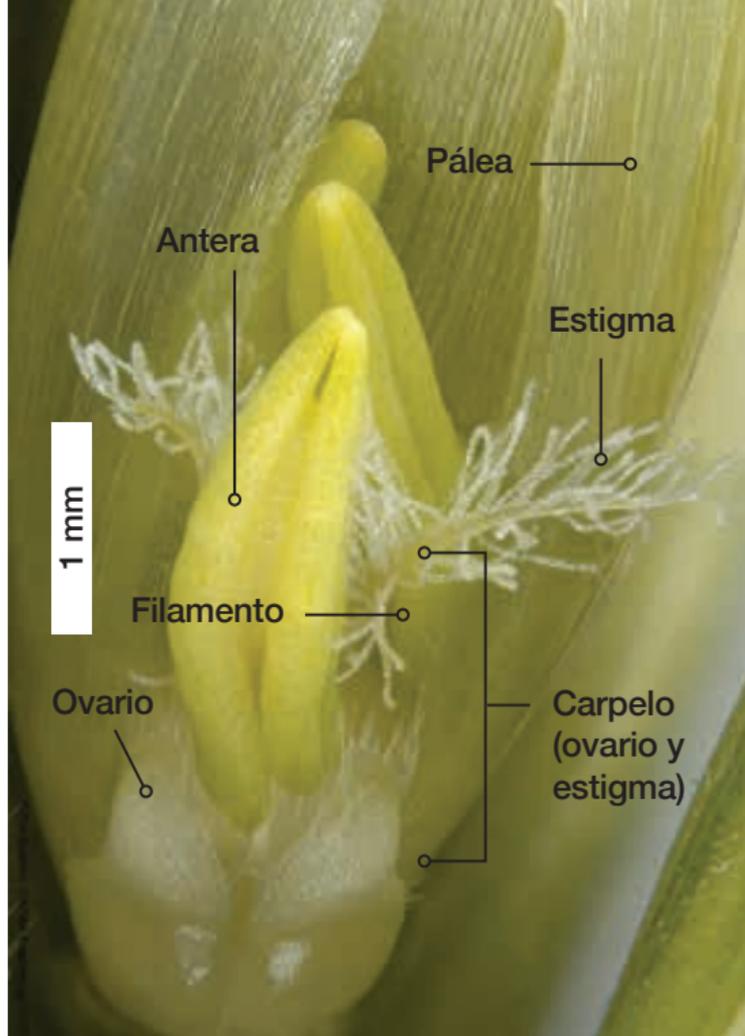


Figura 3. Estructura de una espiga de trigo.

Estructura de una flor de trigo sano

Figura 4. Interior de una flor de trigo (sin lemma y gluma), mostrando pálea, estigmas, antera, ovario y carpelo.



Daño por helada durante la elongación del tallo (Z30–36)

El daño por helada durante la elongación del tallo se manifiesta con entrenudos del tallo aplanados, blanquecinos o descoloridos, con una textura rugosa (Fig. 6C y D) y las espigas en formación resultan dañadas (Fig. 5 y 8A–C). Las heladas del tallo son generalmente comunes en América del Sur y el sur de Australia.

Las heladas severas pueden dañar las hojas, la espiga en desarrollo o los entrenudos del tallo (Fig. 6A–D). Este daño puede resultar en la muerte del tallo principal y provocar un rebrote (Fig. 7A y B). Las plantas con tallo helado son más propensas al vuelco/acame.



Figura 5. Síntomas evidentes de daño por helada en el campo.

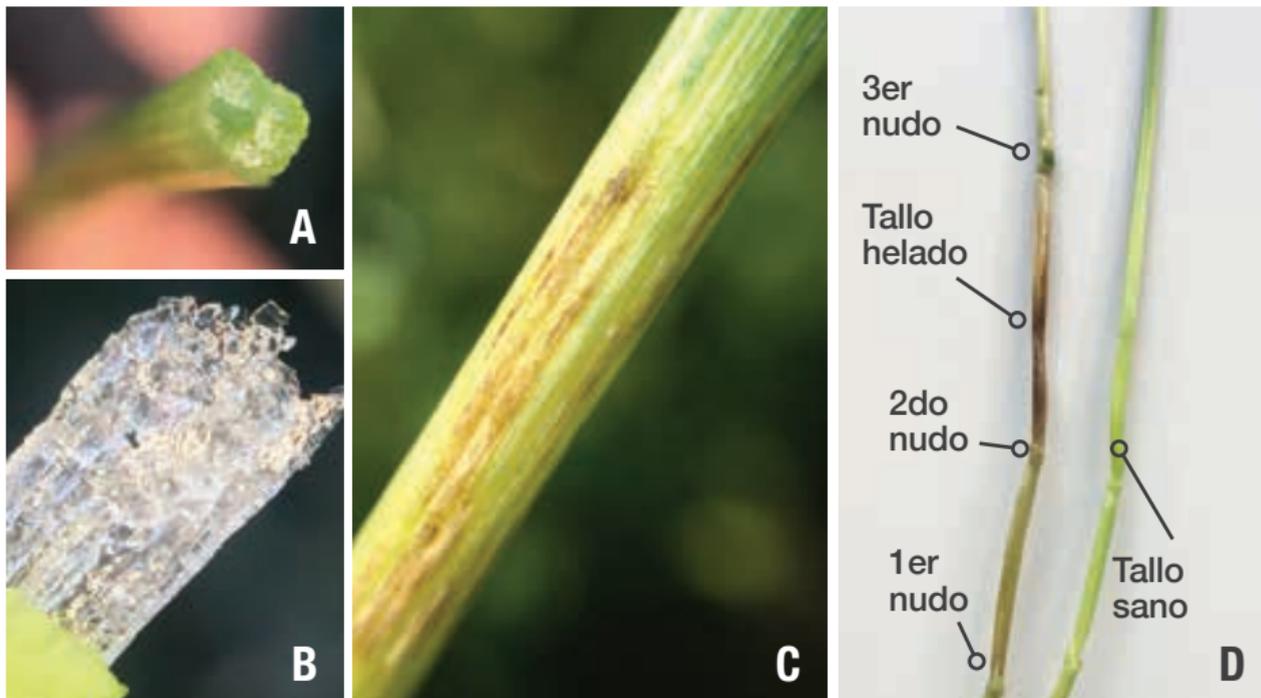


Figura 6. A y B) Formación de hielo dentro del tallo después de una helada. C) Textura rugosa y decoloración de un tallo afectado por la helada; D) Coloración marrón entre el 1er y el 3er nudo (izquierda) en comparación con un tallo sano (derecha).

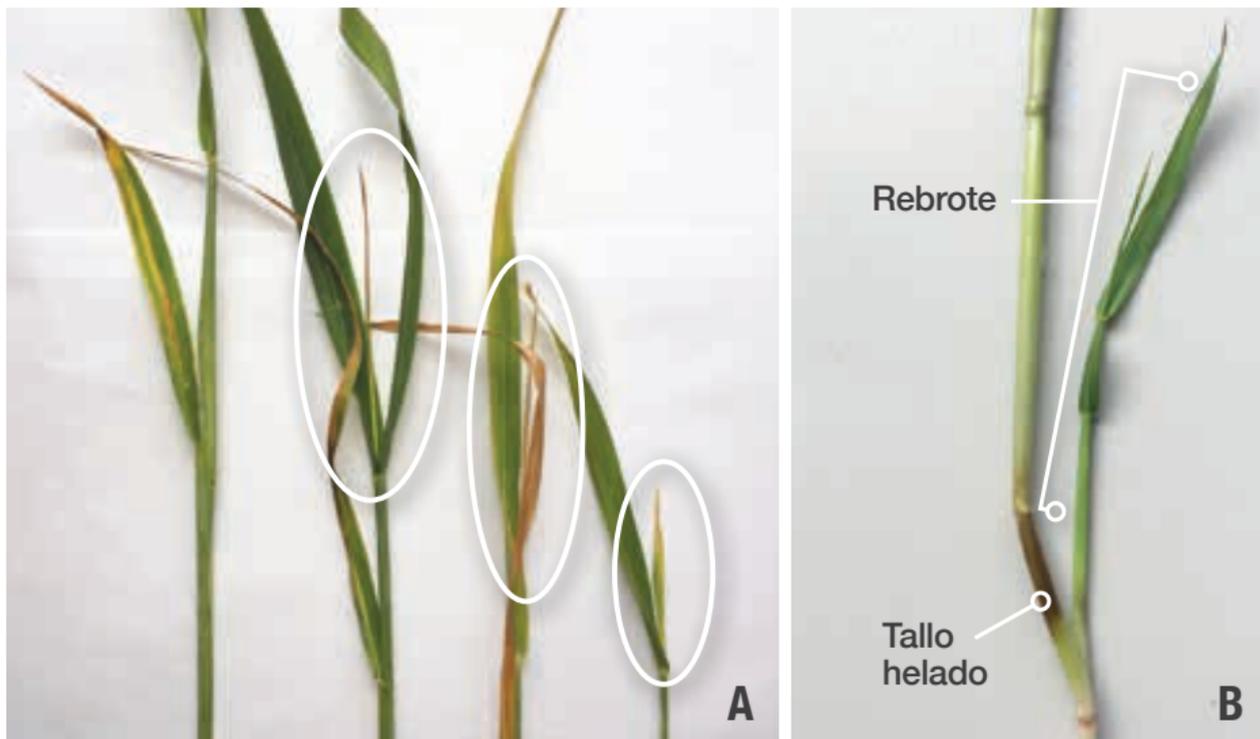


Figura 7. A) Senescencia de las hojas recientemente emergidas causada por la helada;
B) Rebrote posterior a que el tallo principal fuera dañado por la helada.



Figura 8. A) Etapas de desarrollo de la espiga sana; B y C) Daño por la helada en distintas etapas de desarrollo de la espiga, dos semanas después de una helada (recuadro: día después de una helada).

Daño por helada desde el estadio de hoja bandera hasta espiga embuchada (Z37–49)

Similar a lo que sucede cuando ocurre una helada en la elongación del tallo, un evento de helada desde emergencia de la hoja bandera hasta la espiga embuchada puede resultar en daños en el tallo y en la pérdida de espigas. Las heladas pueden dañar el tejido sensible de la espiga y provocar un deterioro completo o parcial del polen. Como resultado, las flores subsiguientes aparecen poco desarrolladas o blanquecinas (Fig. 9A–D).

Figura 9. A) Espigas de trigo disecadas: espiga sana en desarrollo (izquierda) vs. espiga helada en desarrollo (derecha) – observe las flores blanquecinas y poco desarrolladas.



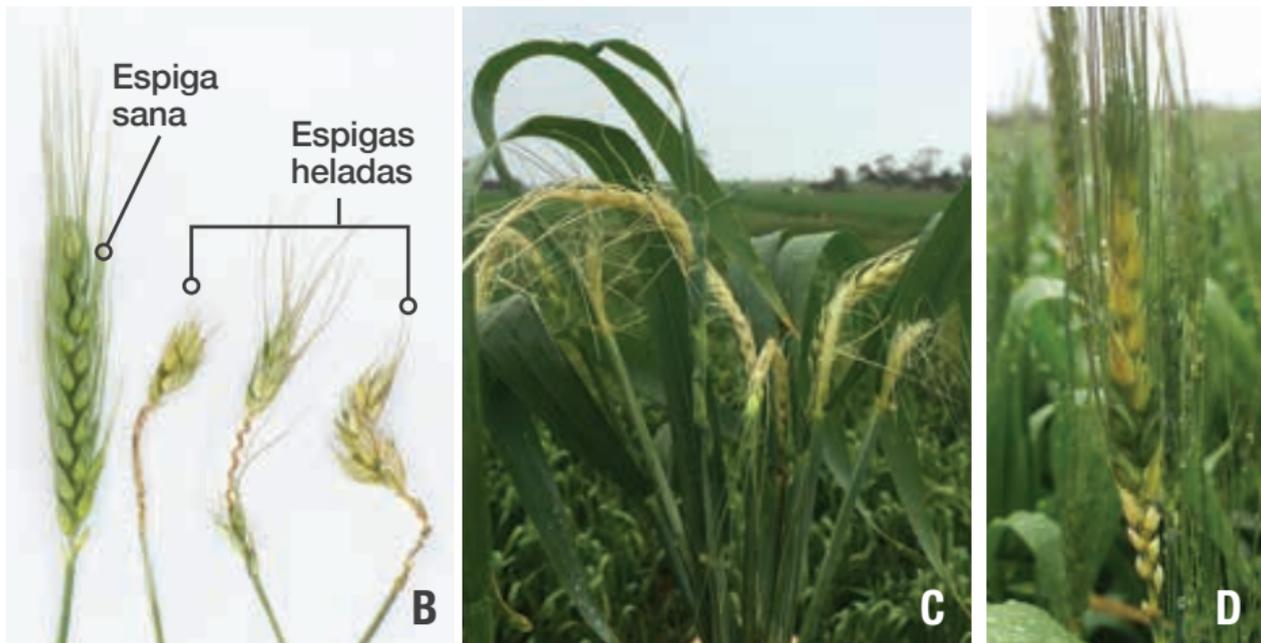


Figura 9. B–D) Síntomas visibles de daño por helada en espiga emergente. Note las espigas deformadas y las flores faltantes / blanquecinas.

Daño por helada al emerger la espiga (Z51–60)

El daño por helada durante la emergencia de la espiga puede resultar en un daño por congelación del pedúnculo (Fig. 10A) y, dependiendo de la severidad, dañar toda la espiga (Fig. 10B–E). Este daño normalmente se asocia con heladas severas o cuando la lluvia cae justo antes de una helada.

Figura 10. A) Daño por congelación del pedúnculo que muestra anillos de color verde pálido luego de remover la vaina foliar.





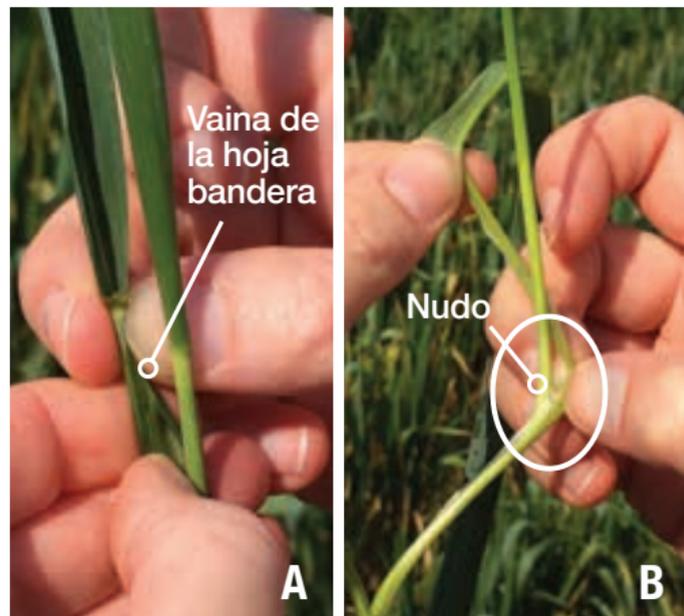
Figura 10. B–E) Síntomas de daño por helada en espigas de trigo en distintas etapas de desarrollo en el mismo cultivo.

Cómo identificar el daño causado por helada antes de la floración (Z30–60)

Para comprobar si hay daños iniciales en la espiga y el tallo:

- Quite la hoja bandera del tallo hasta el nudo (Fig. 11A y B).
- Retire con cuidado las hojas del tallo hasta que aparezcan dos nudos (Fig. 11C).
- Con una uña o un bisturí, corte la vaina interior para exponer la espiga (Fig. 11D y E).

Figura 11. A y B) Quite la vaina de la hoja bandera del tallo para revelar los nudos.



- Si la espiga es de un color verde pálido, está sana. Si es de color verde oscuro / empapado de agua o blanco, está congelado (consulte la Fig. 8). Continúe revisando el tallo más abajo por decoloración, textura áspera o rajaduras (consulte la Fig. 6).



Figura 11. C–E) Diseción y remoción de hojas para exponer la espiga sana en desarrollo en el interior.

Daños por helada en floración (Z65)

En la espiga del trigo, la floración comienza en el centro y se extiende hacia la parte superior e inferior de la espiga (Fig. 12A). Una helada durante la floración puede afectar tanto al polen como a los ovarios, causando esterilidad (Fig. 12B y C).

Figura 12. A) Espiga sana de trigo en flor.



A

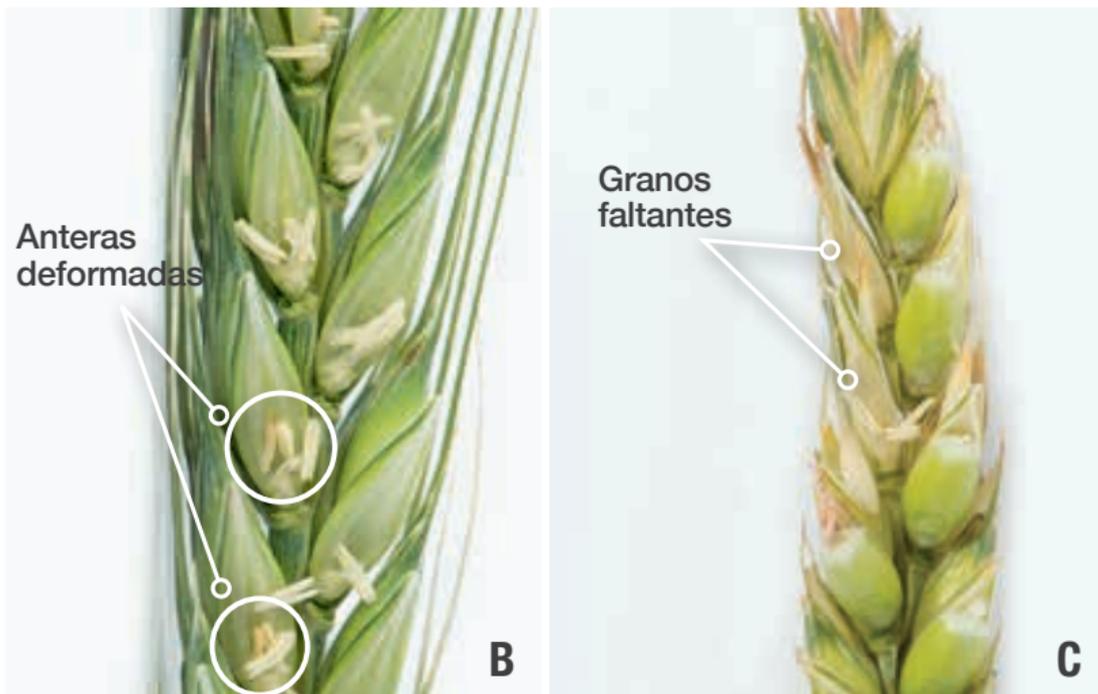


Figura 12. B) Espiga helada de trigo en floración – observe las anteras deformadas en forma de plátano; C) Granos faltantes a causa de la helada.

Daño por helada en floración de las partes reproductoras masculinas

Antes de la floración, las anteras sanas son de color verde a amarillo. Durante la floración (anthesis) son amarillas, volviéndose blancas con la edad (Fig. 13A). Las anteras afectadas por la helada quedan blancas y deformadas (en forma de plátano) y se vuelven de color marrón opaco y no emergen de las flores (Fig. 13B).

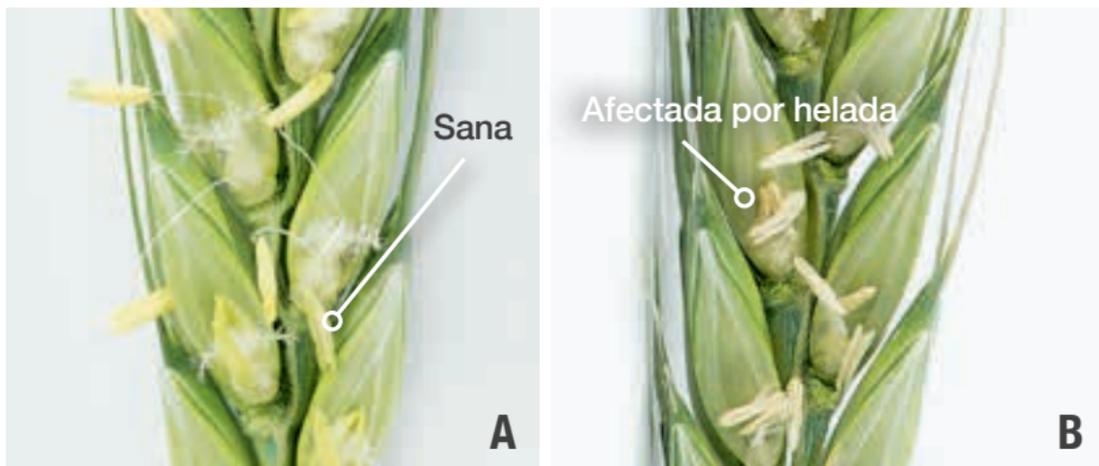


Figura 13. A) Anteras sanas durante la floración; B) Anteras afectadas por helada.

Daño por helada en floración de las partes reproductoras femeninas

Un estigma sano permanece blanco y plumoso hasta después de la polinización, y un ovario sano es de color blanco brillante y se vuelve verde a medida que se desarrolla el grano (Fig. 14A). Un estigma afectado por helada adquiere un aspecto encogido y deformado, mientras que un ovario afectado por helada se vuelve marrón opaco y se arruga por la falta de desarrollo del grano (Fig. 14B y C).



Figura 14. A) Estigma y ovarios sanos; B y C) Estigma y ovarios afectados por helada.

Cómo identificar el daño por helada en floración

Para comprobar la esterilidad de la flor, se la debe abrir. Para ello, retire la lemma, exponiendo las estructuras reproductivas y / o el grano en desarrollo (Fig. 15).



Figura 15. Para comprobar la esterilidad de las flores, se debe retirar la lemma para abrir las flores y examinar las anteras y el ovario.

Daño por helada durante el desarrollo del grano hasta estadio lechoso (Z70.2-79)

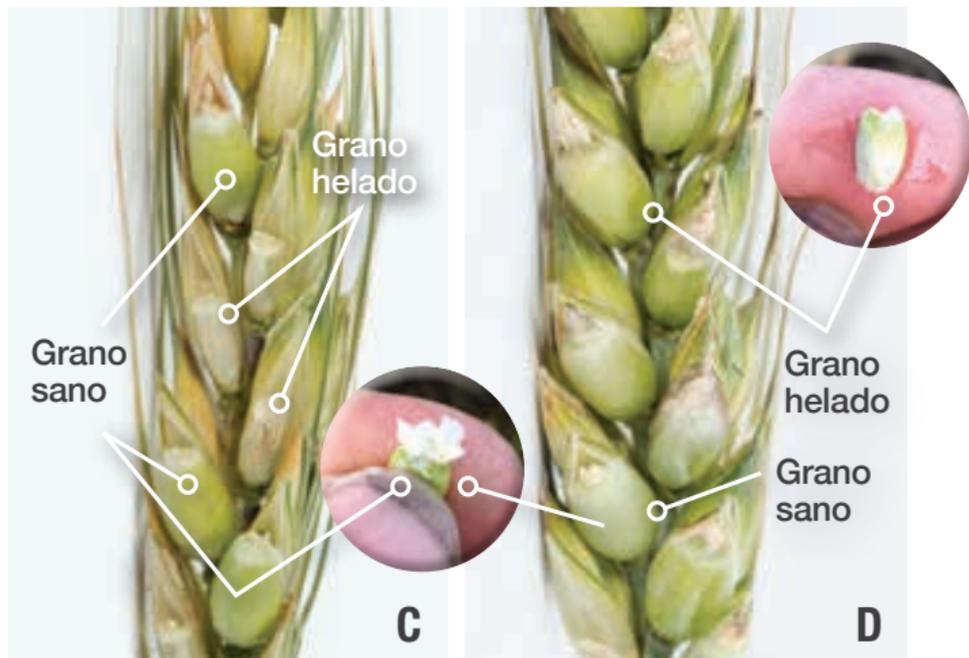
El grano en desarrollo también puede verse afectado por helada. El grano sano es blanco y velloso, volviéndose, gradualmente, verde oscuro e incrementando su tamaño (Fig. 16A y B). Al apretar, el grano exuda un líquido transparente y un embrión amarillo (Z70.5-71, recuadro de la Fig. 16B) o leche/pasta blanca (Z73, Figura 16C recuadro).

Figura 16. A) Grano sano en desarrollo en Z70.5; B) Grano sano en desarrollo en Z71. Recuadro que muestra un embrión sano amarillo al apretar.



El grano helado aparece inicialmente como blanco y encogido y luego se vuelve marrón, ondulado y con cavidades. Al apretar, el grano helado a Z73 no exuda leche / pasta blanca (recuadro de la Fig. 16C) sino un líquido transparente o de color pajizo (recuadro de la Fig. 16D). Dependiendo de la severidad y el momento de la helada, podrá haber granos sanos y helados en la misma espiga (Fig. 16C y D).

Figura 16. C) Grano sano y helado en la misma espiga durante el llenado de grano en Z73; D) Grano dañado por la helada con cavidades en Z73. Recuadro que muestra un líquido transparente al apretarlo.



Daño por helada durante el desarrollo de la pasta (Z81–89)

Durante el desarrollo de la pasta, el grano sano se vuelve más sólido y puede ser suave, firme o quebradizo cuando se aprieta. En esta etapa, el grano es de un color verde claro, que se vuelve marrón amarillento con el tiempo (Fig. 17A y C). Por el contrario, el grano helado (Fig. 17B y D) aparece amarillo y encogido con una apariencia arrugada y con cavidades.

Figura 17. A) Grano sano en Z81; B) Grano helado en Z81.



Las espigas de trigo pueden contener granos sanos y helados, dependiendo de la severidad y el momento de la helada (Fig. 17C y D).



Figura 17. C) Grano sano maduro (izquierda) y grano afectado por la helada (derecha); D) Grano helado en Z81 (observe la apariencia de cavidades).

Daño por helada observado a cosecha (Z91–93)

El grano afectado por helada no se llena y resultará pequeño, descolorido y arrugado en la cosecha (Fig. 18B y C) en comparación con el grano sano (Fig. 18A).



Figura 18. Grano sano en madurez; (B) Grano helado en Z70.5–71; (C) Grano helado en Z81–83



Figura 18. D) Trigo sano (izquierda) y trigo afectado por helada (derecha) en madurez.

Cebada



Cómo diagnosticar el daño por helada en cebada

La floración en la cebada primaveral generalmente ocurre mientras la espiga está dentro o apenas emergiendo de la vaina de la hoja bandera o bota, lo que generalmente ofrece protección contra las heladas (Fig. 19A). Como resultado, la mayor parte del daño por las heladas en la cebada ocurre generalmente después de la floración, durante el desarrollo inicial y posterior del grano (Z70-89) (Fig. 20). (Consulte la Fig. 4, página 17).

Algunas variedades de cebada son de floración abierta y florecen después de que emergen las espigas (Fig. 19B). En estas variedades, la floración a menudo se confunde con daño por helada ya que las flores, en floración, se parecen mucho a las variedades que florecen dentro de la vaina de la hoja bandera o bota afectadas por helada, cuando en realidad solo están floreciendo (Fig. 20C y D).



Figura 19. A) En floración, las variedades de cebada sanas que florecen dentro de la bota; B) Variedades de cebada sanas de floración fuera de la bota, las espigas florecen después de emerger; observe las flores transparentes sanas.



A



B

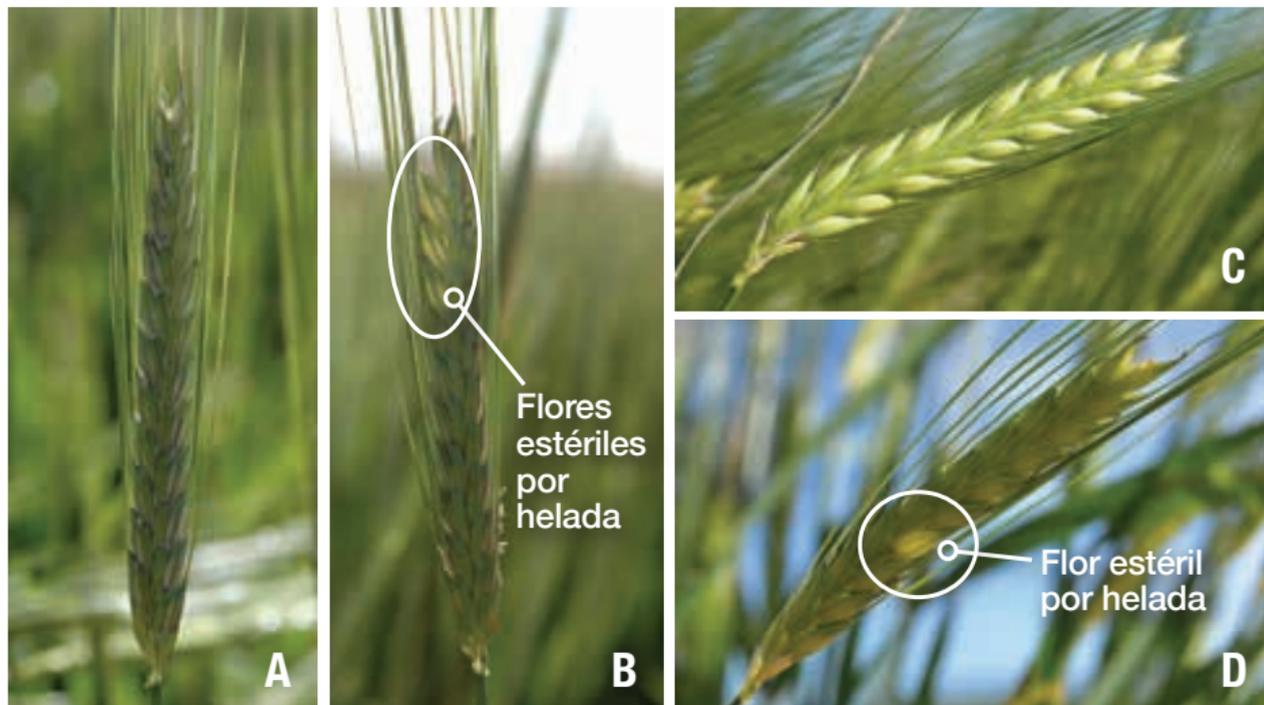


Figura 20. A) Espiga sana de cebada de floración dentro de bota al inicio del llenado de grano; B) Espiga parcialmente helada C) Espiga sana de cebada de floración afuera de la bota; D) Espiga parcialmente helada.

Daño por helada durante la elongación del tallo (Z30-59)

El daño del pedúnculo por helada durante la elongación del tallo en cebada no es tan común como en trigo, pero cuando ocurre presenta síntomas similares. Las heladas durante la elongación del tallo pueden dañar las espigas en desarrollo y generar espigas arrugadas, deformadas y pálidas (Fig. 21).

Figura 21. Impacto del daño por heladas en la elongación tardía del tallo durante el desarrollo de la espiga de cebada. Nótese las espigas pálidas y atrofiadas y las flores vacías.



Daños por helada durante la floración (Z60-69)

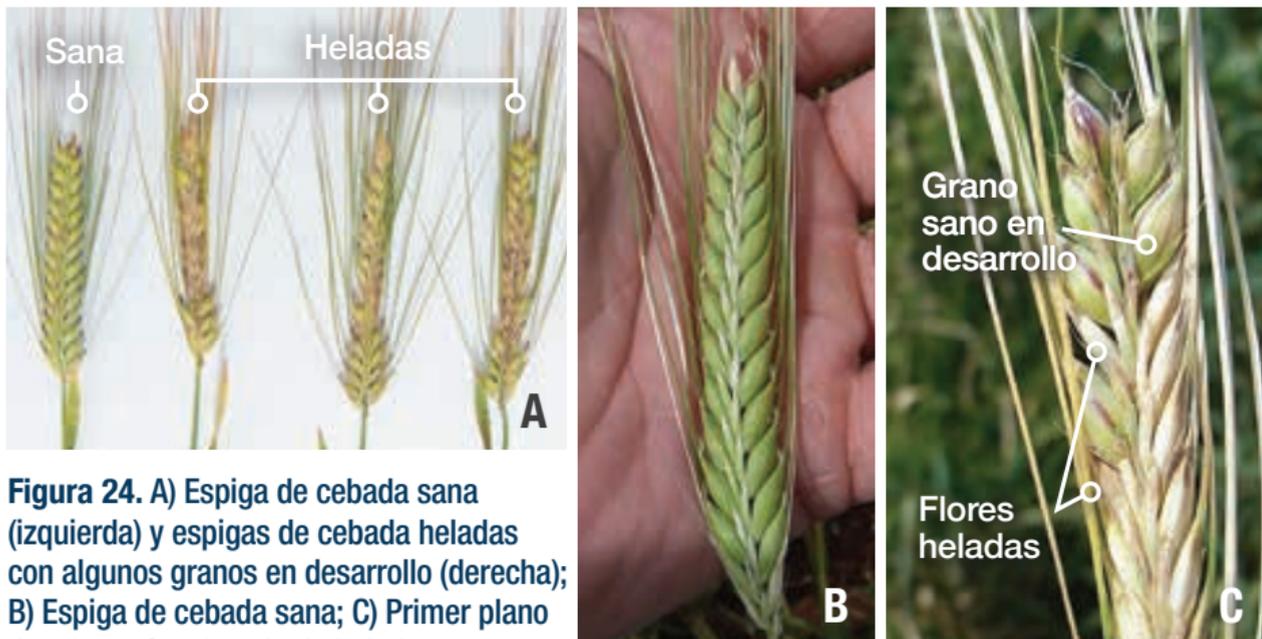
Como las variedades de cebada pueden ser de floración abierta o cerrada, y florecen en la vaina de la hoja bandera (bota) o después de la emergencia de la espiga, es importante inspeccionar la cebada en floración, otra vez, una semana después de la sospecha de daño por helada, para determinar si el grano se está llenando (Fig. 22A–E).



Figura 22. Flores de cebada sana en floración (A) y desarrollo inicial del grano Z70.2 (B) a Z70.8 (C). Helada en floración (D y recuadro) y desarrollo inicial del grano Z70.8 (D). Nótese el ovario arrugado y dañado (D y recuadro) y el grano en desarrollo (D–E).

Daño por helada durante el llenado de grano (Z70-89)

A medida que se desarrolla el grano, las flores heladas y no fecundadas permanecen vacías y pálidas (Fig. 24A y C).



Daño por heladas observado a cosecha (Z70-89)

En la cosecha, la cebada helada durante la floración y el desarrollo inicial del grano se mostrará con granos faltantes en las espigas afectadas (Fig. 25A), mientras que el grano helado puede tomar una apariencia descolorida debido a la infección por patógenos oportunistas (Fig. 25C).



Figura 25. A) Espiga de cebada madura con granos faltantes; B) granos sanos de cebada; C) Granos descoloridos de cebada debido a daños por helada durante las etapas reproductivas.

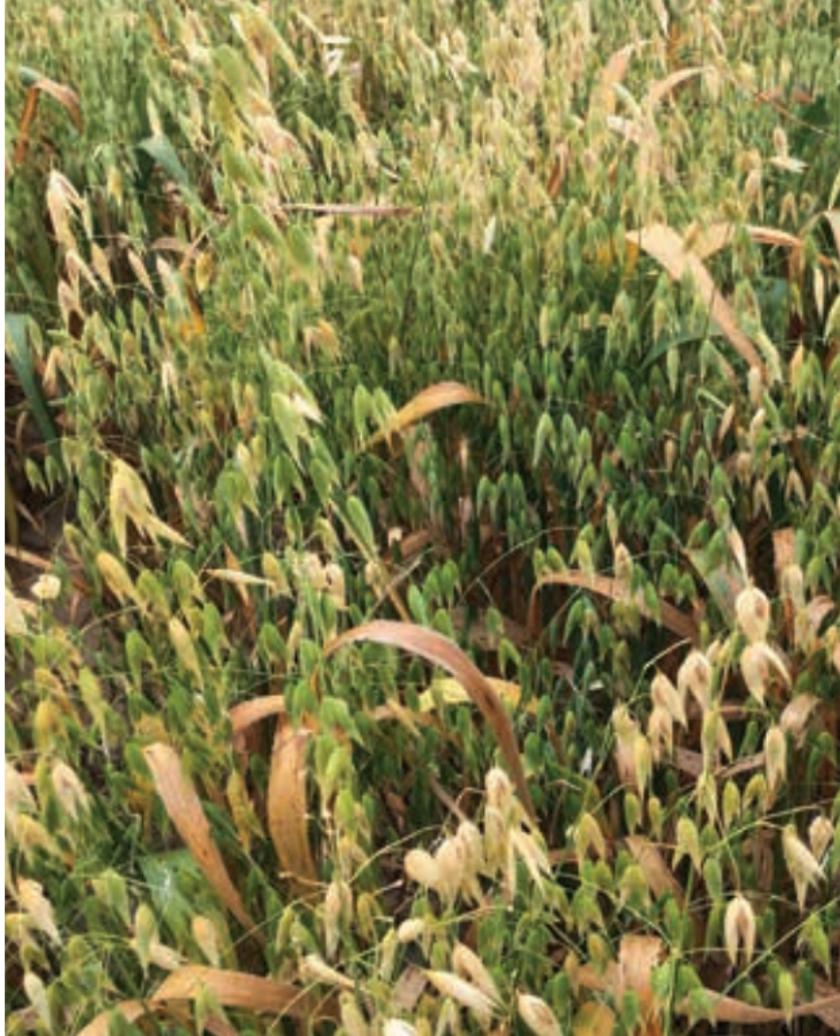
Avena



Cómo diagnosticar el daño por helada en avena

En floración, la avena no es tan susceptible a las heladas como el trigo y la cebada; sin embargo, la avena es más sensible durante la elongación del tallo, especialmente si el cultivo está infectado con tizón bacteriano. El daño por helada aún puede ocurrir desde el momento de la emergencia de la panícula / panoja hasta la cosecha (Fig. 27).

Figura 27. El cultivo de avena afectado por helada muestra panículas/panojas blanquecinas y afectadas por heladas.



Estructura de una panícula/panoja sana de avena

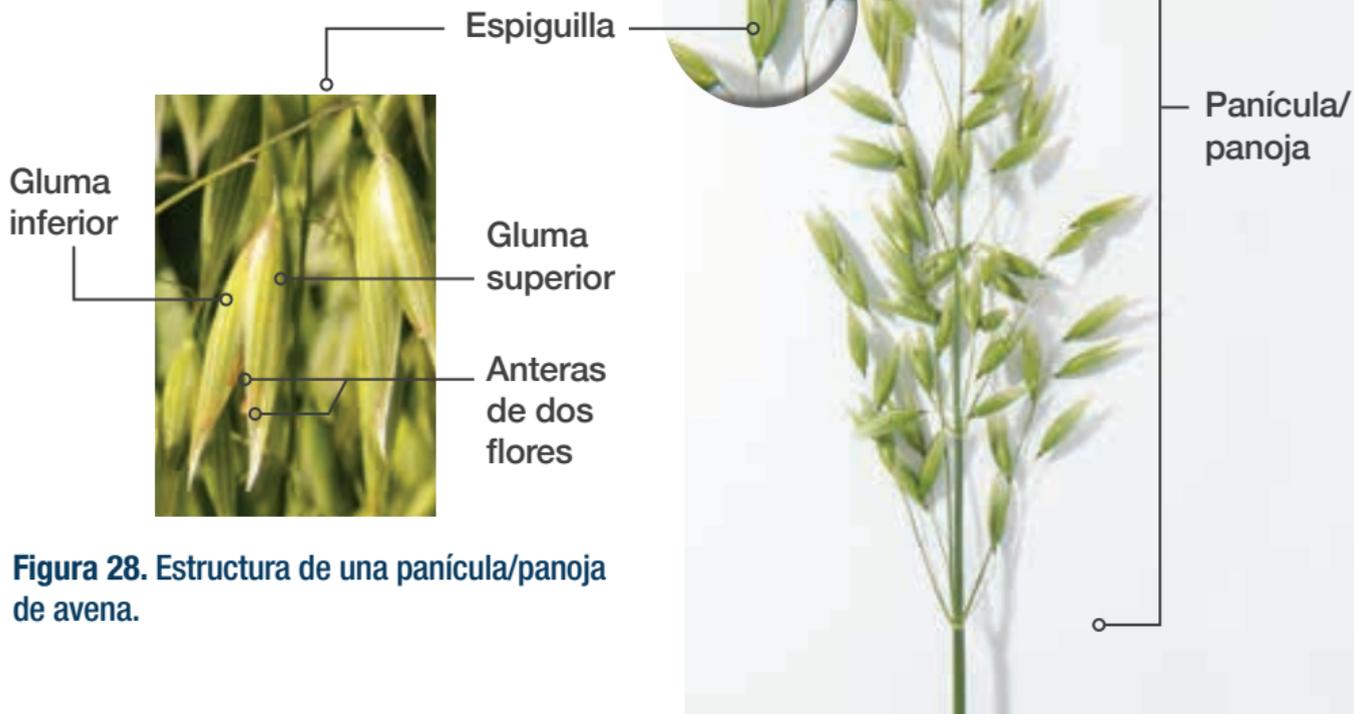


Figura 28. Estructura de una panícula/panoja de avena.

Daños por helada durante la prefloración y la floración (Z45-65)

Las panículas/panojas y espiguillas de la avena sana en floración son de color verde oscuro con anteras de color amarillo brillante (Fig. 31A y D). Las panículas/panojas de la avena afectadas por helada aparecen atrofiadas, de color verde claro/amarillo con espiguillas blancas vacías y arrugadas. Se pueden ver flores estériles de la avena después de la emergencia de la panícula/panoja (Fig. 31B-E).



Figura 31. A) Flor sana de avena en floración; B) Espiguillas heladas de avena dentro de las panículas/panojas en espigazón (nótese la apariencia blanca, delgada y atrofiada); C) Ejemplos de panículas/panojas de avena afectadas por heladas.

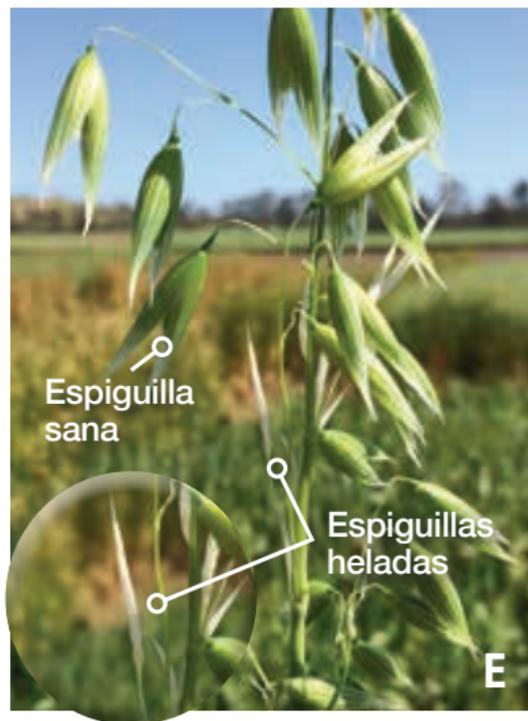
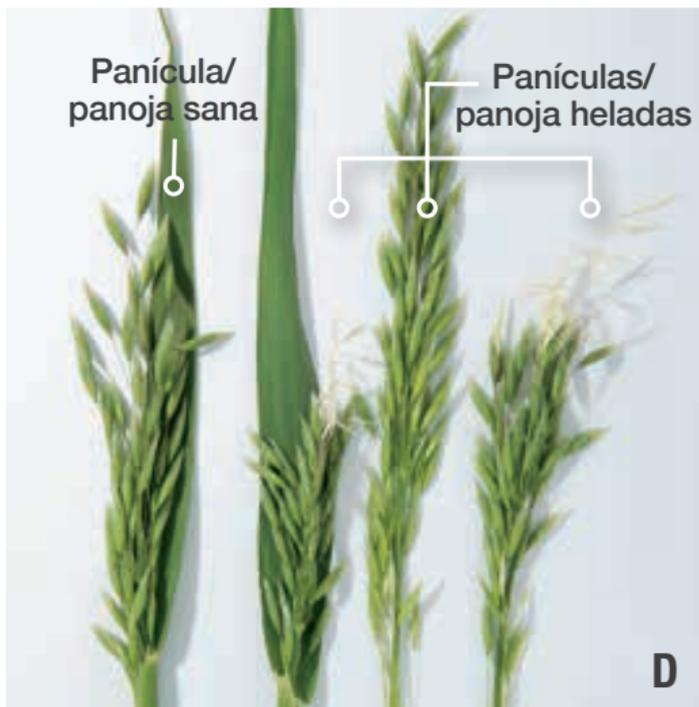


Figura 31. D) Panícula/panoja de avena sana (izquierda) con una serie de panículas/panojas afectadas por helada (derecha); E) Espiguillas heladas y sanas dentro de una panícula/panoja al inicio del llenado de grano.

Daño por helada en el tallo

La helada del tallo en la avena no es tan común como en el trigo. Cuando ocurre, tiene una apariencia similar y generalmente también produce panículas/panojas dañadas como resultado (Fig. 29A–C).

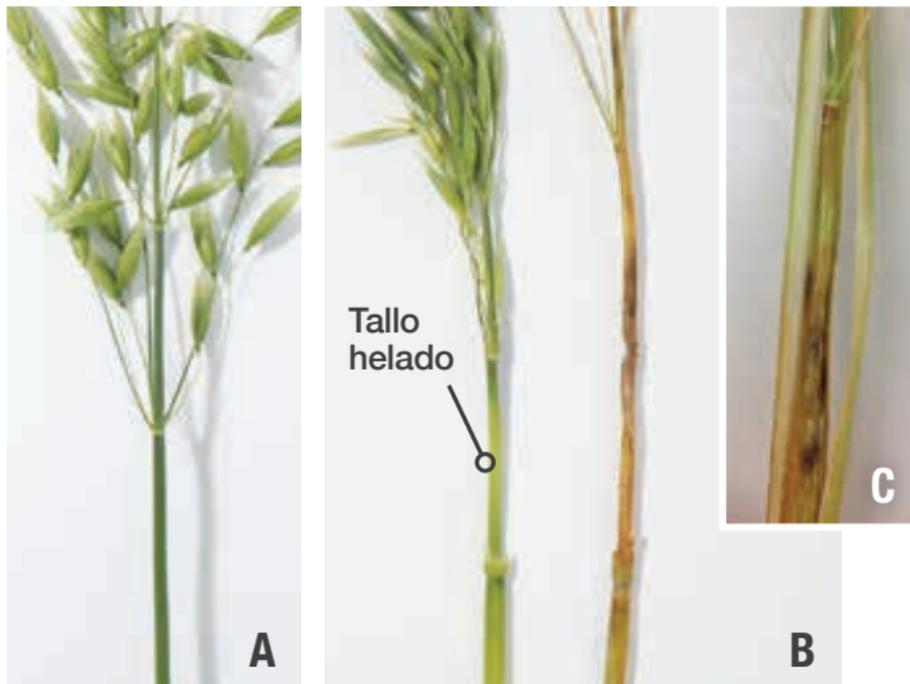


Figura 29. A) Tallo y panícula/panoja de avena sana; B) Tallo inmediatamente después de un evento de helada (izquierda) y dos semanas después (derecha) cuando su muerte es visible; C) Primer plano de los daños causados por heladas.

El daño causado por helada del tallo puede provocar el acame/vuelco, lo que dificulta la cosecha del grano (Fig. 30A–C).

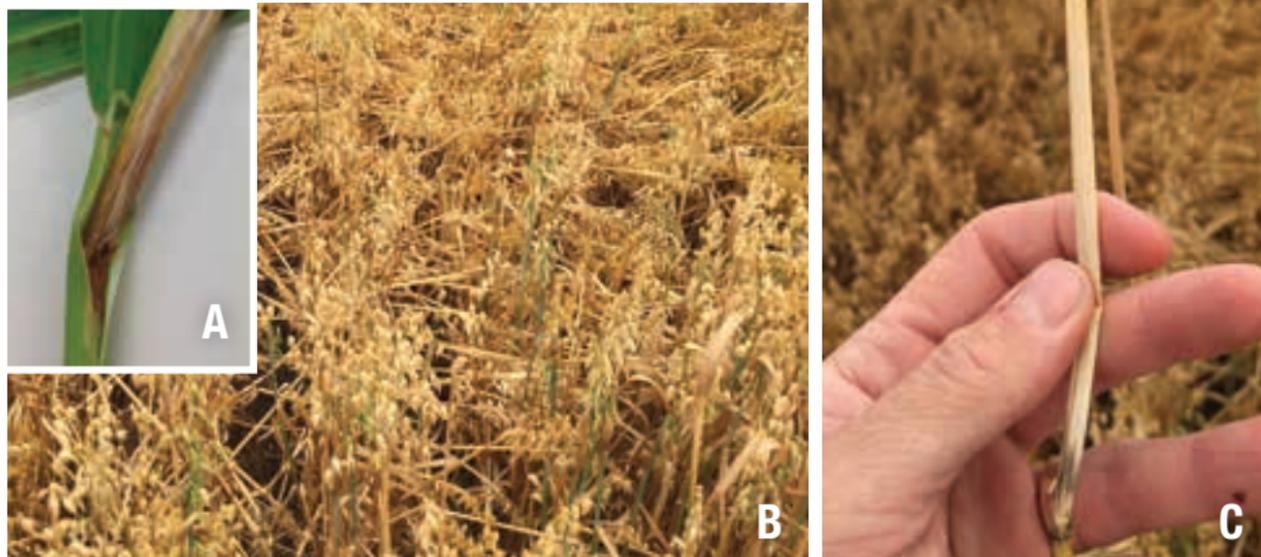


Figura 30. Tallo de avena helada que comienza a encamar/volcarse; B) Encamado/vuelco en cosecha en el cultivo de avena afectado por helada; C) Acercamiento de un tallo de avena helado, encamado/volcado, en el momento de cosecha.

Daño por helada observado a cosecha

El grano de avena helado aparece descolorido y arrugado, lo que resulta en un grano liviano o faltante en la cosecha (Fig. 32B).



Figura 32. A) Granos de avena sanos; B) Granos de avena descoloridos y arrugados debido al daño por helada.

¿Qué más podría ser?



¿Qué más podría ser?

Los síntomas del daño por helada son similares a muchas otras limitaciones que a menudo conducen a un diagnóstico erróneo.

Las siguientes páginas enumeran los puntos más comunes de diagnóstico erróneo en los cereales.



Factores abióticos

- **Deficiencia de cobre**

Similitudes: Espigas blancas con forma de cola de rata, grano arrugado y madurez tardía.

Diferencias: Plantas más pálidas con la hoja bandera distorsionada. Las plantas con grano son de paja débil.

- **Daños por herbicidas**

Similitudes: Necrosis en las hojas particularmente en puntas, distorsión de espigas.

Diferencias: Los síntomas aparecerán dentro de cuatro días en lugar de 5 a 10 días como con las heladas, además, no estarán asociados con el relieve del lote o parcela.

- **Daños por estrés hídrico o por calor**

Similitudes: Espigas blancas con forma de cola de rata y grano arrugado.

Diferencias: Uniforme en todo el lote/parcela y el daño normalmente se limita a la parte superior de la espiga. El daño se observa a menudo después de altas temperaturas y fuertes vientos.

Factores bióticos

- **Mal de pié**

Similitudes: Espigas blancas con forma de cola de rata, grano arrugado y pellizcado.

Diferencias: Ennegrecimiento de raíces y de la base del tallo, sistema radicular reducido, muerte prematura de las plantas. Distintos parches de espigas blancas.

- **Fusariosis de la espiga**

Similitudes: Espigas blancas esparcidas por todo el cultivo, espigas con granos arrugados o sin grano.

Diferencias: Todos los macollos afectados presentarán una decoloración rosada en la base del tallo, sistema radicular reducido, no asociado con el relieve del campo.

- **Tizón bacteriano de la avena**

Similitudes: Anillos de color marrón oscuro en el tallo, muerte de la panícula/panoja o ausencia de grano. Muerte de hojas.

Diferencias: Los tallos pueden ser viscosos y húmedos. Pueden verse afectadas grandes áreas.

Canola





Resumen del daño causado por heladas en canola

El daño por helada reduce el rendimiento de los cultivos y la calidad del grano. Una identificación temprana de los síntomas permite tomar decisiones oportunas sobre el destino de los cultivos.

Para identificar daños causados por helada:

- Revise los cultivos entre la elongación del tallo y el llenado de granos, si la temperatura nocturna del aire descendió por debajo de los 2 °C, ya que es probable que haya habido una helada.
- En primer lugar revise las áreas bajas del campo, los suelos livianos (arenosos), de color claro y las áreas conocidas que son propensas a la helada. Luego revise otras áreas. Camine dentro del lote o parcela, ya que el cultivo en los bordes puede tener menos daño.
- El daño por helada puede ocurrir al azar, lo que resulta en una alta variabilidad dentro del lote/parcela e incluso dentro de plantas individuales.
- Monitorear los órganos reproductivos y la formación de grano después de la helada, marcando algunas plantas de referencia y revisándolas unos días después para ver signos de senescencia (muerte) o el avance en el desarrollo del grano.

Seguimiento del daño causado por heladas en canola



Los síntomas pueden no ser evidentes hasta los 5 a 7 días posteriores a la helada.



Inspeccione las flores en busca de signos de marchitez, decoloración y/o falta de formación de las silicuas.

Inspeccione las silicuas para ver si tienen ampollas, están deformadas y/o decoloradas.

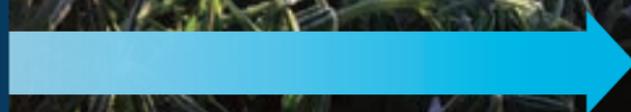
Compruebe que las ramas florales (tallos) no estén partidas, decoloradas y/o dobladas.



Abra las silicuas en desarrollo. Compruebe si hay granos blandos, arrugados o anormales.



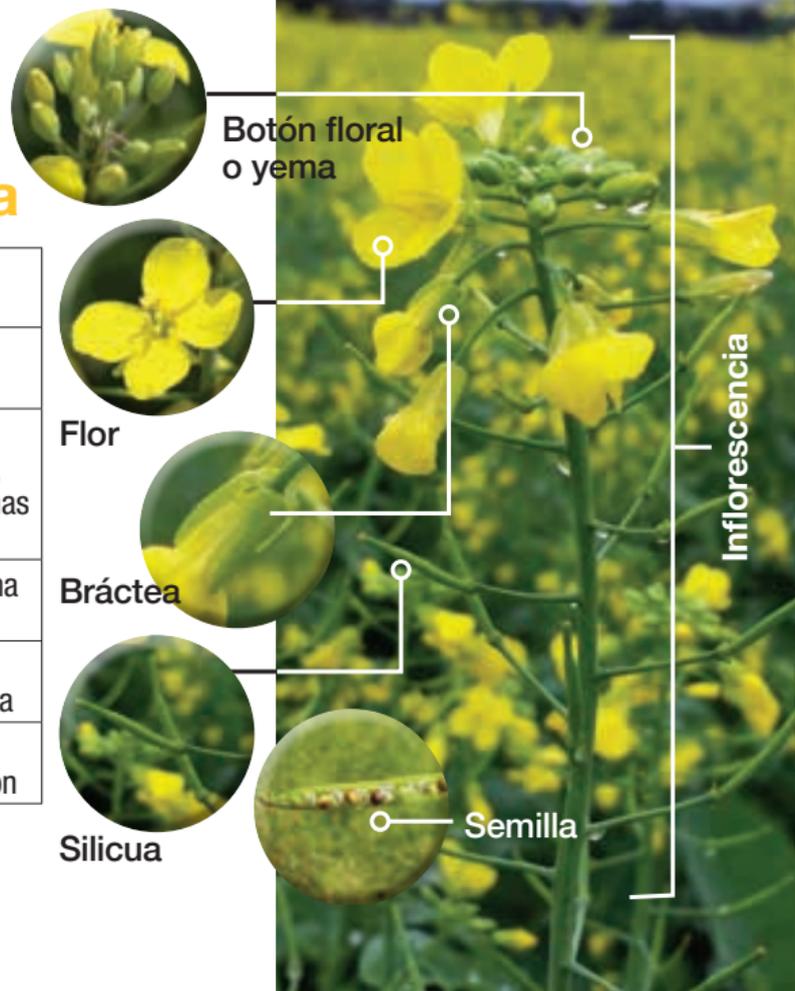
Una lupa y un cuchillo afilado pueden ser útiles para inspeccionar las silicuas y los granos.



Glosario de términos utilizados en esta guía

Botón floral o yema	Flor sin abrir
Flor	Órgano reproductivo abierto de una planta
Inflorescencia	Conjunto floral completo de una planta que incluye yemas, flores, silicuas, brácteas y ramas florales
Bráctea	Hoja modificada asociada a una flor
Silicua	Fruto o vaina que contiene los granos de una planta de canola
Semilla	Unidad reproductiva de una planta que contiene un embrión

Figura 1. Estructura reproductiva de una planta de canola



Susceptibilidad de canola a las heladas

Factores que afectan el daño por heladas

El daño visible por helada podrá ser distinto dentro de una misma parcela o lote, debido a muchos factores que incluyen: temperatura, tipo de suelo, humedad del suelo, nubosidad, velocidad del viento, ubicación de la parcela (alta o baja), especie cultivada, etapa de desarrollo del cultivo, nutrición del cultivo y/o densidad del cultivo.

Periodo de riesgo y susceptibilidad de la planta

En canola, los botones florales, la floración y el llenado de las silicuas ocurren al mismo tiempo en la planta y, como resultado, los botones, las flores, las silicuas, los granos y las ramas florales pueden verse afectados por una helada. La canola es más susceptible al daño por helada desde el inicio de la floración hasta el desarrollo final de las silicuas y el llenado inicial de los granos (Fig. 2).

La ocurrencia de heladas durante estas etapas reproductivas ocasiona el aborto de las flores, una pobre formación y llenado de las silicuas, lo que, a su vez, conlleva a una pérdida del rendimiento y de la calidad (Maqbool et al. 2009).

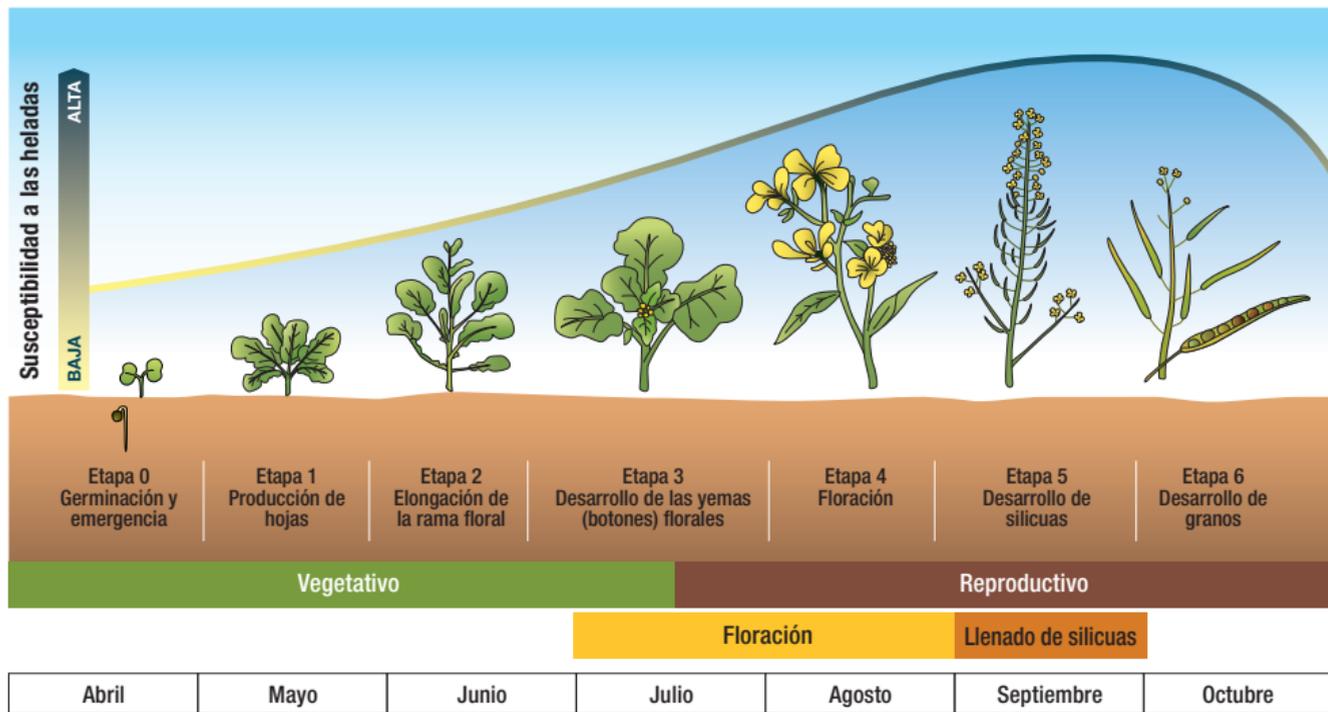


Figura 2. Susceptibilidad de canola a heladas en cada etapa de desarrollo.

Síntomas

La canola es más susceptible al daño por heladas desde la floración hasta la etapa acuosa clara del llenado de las silicuas. Frecuentemente, las plantas se recuperan de las heladas en inicio de floración al producir más flores. Las heladas económicamente más dañinas son los eventos tardíos y severos que matan los granos en desarrollo, especialmente al final de la floración cuando ya no hay oportunidad de producir más silicuas.

Síntomas en hojas, ramas florales y flores

- La canola puede verse afectada por heladas en la etapa de plántula, lo que origina cicatrices, coloración amarillenta y blanqueado de las hojas o muerte de las plántulas (en la etapa de cotiledón). (Fig. 3A).
- Las plantas afectadas por heladas pierden flores, abortan las silicuas tiernas y se marchitan (Fig. 3B).
- Si las flores están abiertas, pueden abortarse debido al daño causado por la helada, mientras que los botones florales y las silicuas tiernas no se ven afectadas (Fig. 3C).
- El cultivo de canola es indeterminado, por lo que puede continuar desarrollando más flores y silicuas si hay suficiente humedad en el suelo y tiempo durante el ciclo de cultivo (Fig. 3D).

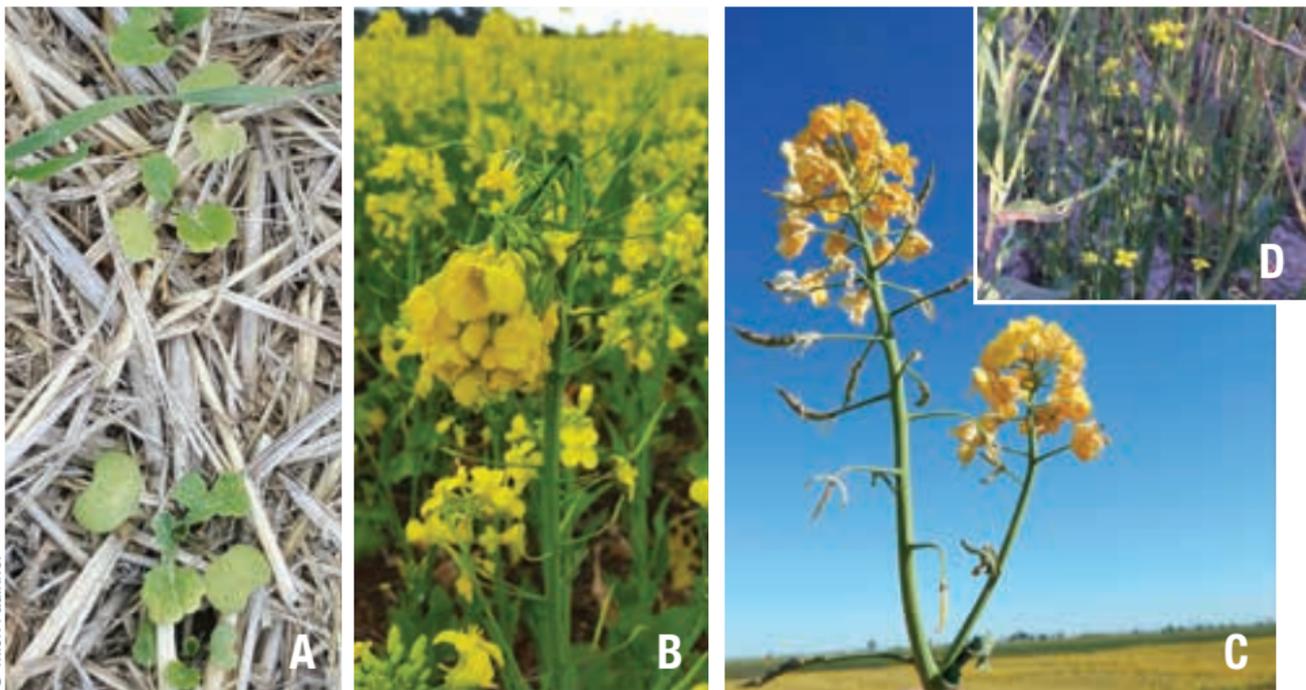


Figura 3. A) Plántulas de canola afectadas por helada. B) La canola afectada por helada puede marchitarse. C) Cultivo de canola mostrando varias etapas de pérdida de silicuas y aborto de flores. D) En condiciones favorables, la canola puede continuar ramificando.

Síntomas en la formación de silicuas

- La ocurrencia de heladas en la formación de las silicuas provocan aborto y la muerte del grano en desarrollo. Las silicuas deben ser abiertas para evaluar los daños.
- La superficie de la silicua afectada puede volverse amarilla /verde (Fig. 4A y B) y / o desarrollar una superficie pálida con ampollas.
- Estas silicuas eventualmente se caen causando una disminución en la cantidad de silicuas formadas y la torsión de la inflorescencia (Fig. 4C).



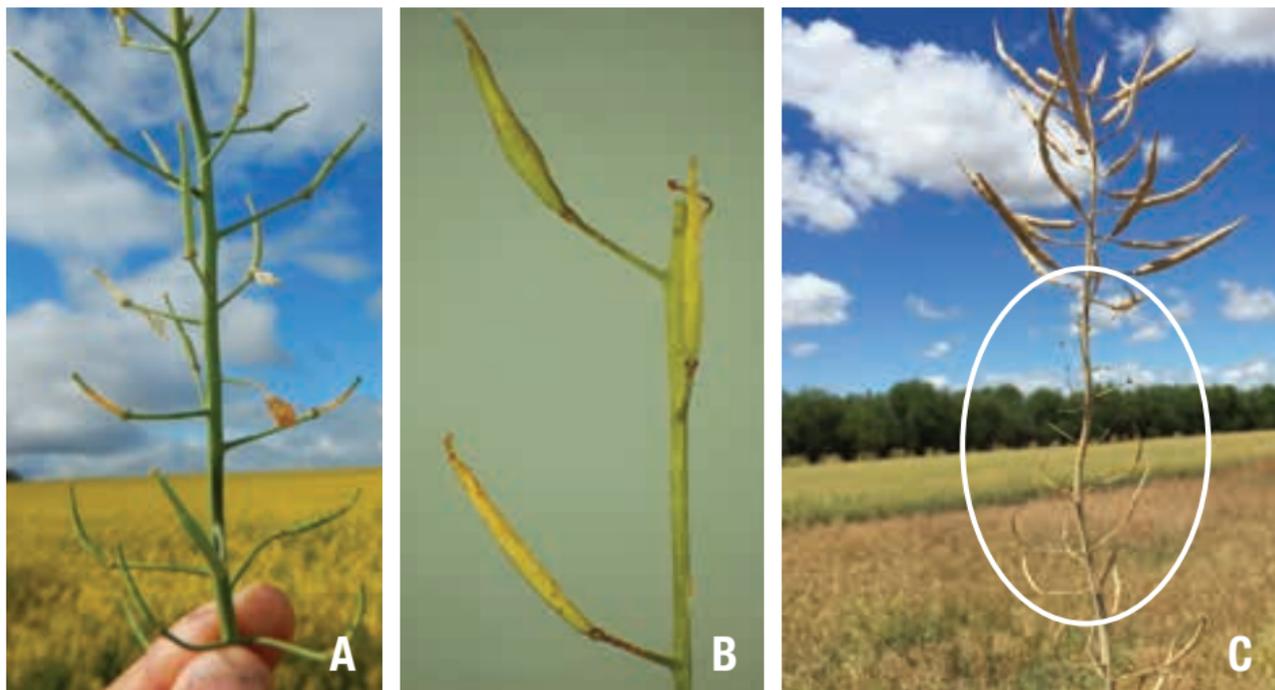


Figura 4. A) Planta de canola helada mostrando pérdida de flores y silicuas. B) Decoloración amarilla/verde de las silicuas de canola heladas. C) Fallas en el establecimiento de las silicuas e inflorescencia retorcida (evidentes en madurez).

Síntomas en llenado de silicuas y granos

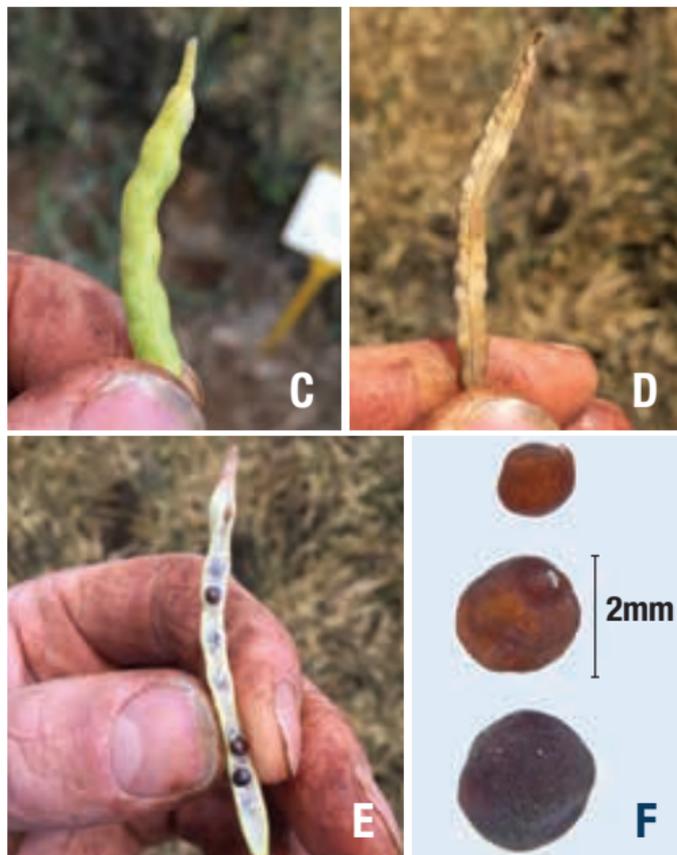
- Las heladas severas pueden dañar el grano en desarrollo (Fig. 5A), convirtiéndolo en una masa blanda de color verde-marrón (Fig. 5B) que se seca hasta convertirse en un pequeño gránulo negro o marrón (Fig. 5B).
- La muerte parcial de los granos resulta en llenado desigual y acuoso de las silicuas a la madurez (Fig. 5B).

Figura 5. A) Granos sanos y afectados por helada dentro de la misma silicua. Nótese la decoloración amarilla de los granos helados. B) Los granos helados y abortados de canola aparecen como pequeños gránulos marrones o negros.



- Las silicuas afectadas por helada pueden presentar ampollas y protuberancias (Fig. 5C y D).
- Las heladas que ocurren cuando el dosel acaba de terminar de florecer y comienza el llenado de silicuas pueden causar una pérdida significativa de rendimiento y granos arrugados (Fig. 5E y F). El grano también puede retener el color verde (imagen no mostrada).

Figura 5. C) Silicua con protuberancias que contiene granos afectados por helada. D) Silicua madura, con protuberancias y afectada por helada. E) El llenado de silicuas puede verse afectado por las heladas. F) Los granos afectados por helada son pequeños y arrugados (en el medio y arriba) en comparación con los granos sanos (abajo).



Recuperación

¿Se recuperará o compensará la planta?

El momento de floración determina la susceptibilidad a helada y la capacidad de la planta para compensar con posterioridad a la helada.

- La canola es indeterminada y florece durante un periodo de 30 a 40 días, por lo que un crecimiento compensatorio puede ocurrir durante el inicio de floración ante condiciones ambientales favorables. Sin embargo, una serie de heladas consecutivas puede retrasar la formación de las silicuas resultando en un llenado deficiente de los granos.
- Las heladas tendrán el mayor impacto comercial si se producen al final de la floración, cuando el 10-20 por ciento del dosel todavía está floreciendo y la mayor parte del cultivo está a principios de llenado de granos o en estadio de grano acuoso. En esta etapa de desarrollo y fase del ciclo, la canola generalmente no puede volver a florecer y compensar las pérdidas de rendimiento causadas por las heladas.



© Ben White

**¿Qué más
podría ser?**



¿Qué más podría ser?

Los síntomas del daño por heladas son similares a muchos otros factores limitantes, lo que a menudo conduce a un diagnóstico erróneo. Por ejemplo, el daño causado por granizo, particularmente por pequeñas piedras, puede diagnosticarse erróneamente como daño por helada porque produce a menudo el síntoma típico de helada, como de 'ampollas'.

El daño por helada también puede resultar predisponente para que los cultivos sean más susceptibles a enfermedades y ataques de insectos, lo que complica el diagnóstico.



¿Qué más podría ser?

- **Estrés por calor y sequía primaveral**

Similitudes: Aborto de flores y silicuas.

Diferencias: Condiciones climáticas contrastantes.

- **Desecación química**

Similitudes: Granos pequeños y ondulados.

Diferencias: Momento del evento/registro de pulverizaciones.

- **Herbicidas del grupo A**

Similitudes: Retención de los pétalos de flores y flores sin abrir.

Diferencias: Momento del evento/gestión.



- **Pulgones**

Similitudes: Silicuas atrofiadas y amarillentas.

Diferencias: Pétalos de flores retenidos, presencia de pulgones en otras partes de la planta.

- **Esclerotinia**

Similitudes: Muerte de ramas.

Diferencias: Lesiones en las ramas florales y las hojas, crecimiento blanco y esponjoso de hongos y esclerocios en el tallo. Al inspeccionar la rama floral afectada, ésta puede presentar esclerocios negros en el interior.

www.capeco.org.py



www.capeco.org.py

www.dpir.wa.gov.au

