



¿Qué es el Green Snap o quebrado en verde del tallo del maíz?

■ Ferraguti, Facundo⁽¹⁾; Castellarín, Julio⁽¹⁾; Papa, Juan Carlos⁽²⁾ y Rubin, David⁽³⁾

⁽¹⁾ Técnicos del Grupo de Trabajo Manejo y Ecofisiología de los Cultivos. ⁽²⁾ Técnico del Grupo de Trabajo Protección Vegetal. ⁽³⁾ Técnico de la actividad privada

● **Palabras clave:** maíz, Green Snap, Brittle Snap.

Introducción

Durante la campaña 2009-10 en diferentes lotes de producción, distribuidos a lo largo de toda la región maicera, se observó la presencia de plantas de maíz quebradas prematuramente y a diferente altura, que en algunos casos determinaron mermas importantes en el rendimiento en grano.

Este fenómeno es conocido como “*Green Snap*” o quebrado en verde del tallo del maíz, caracterizado por el quebrado de los tallos en algún nudo, ocasionado principalmente por vientos fuertes en el periodo de la elongación del tallo durante la fase vegetativa.

La sintomatología más comúnmente reseñada es el quebrado neto del tallo entre el nudo tercero y el sexto. Dentro de un mismo lote este quebrado presenta una distribución altamente variable, observándose sectores más o menos grandes donde puede haber hileras de 10-15 metros de largo en las cuales la totalidad de las plantas están quebradas a la misma altura, o bien algunas plantas quebradas distribuidas aleatoriamente en el lote (Fotos 1 - 5).

Si bien este quebrado de los tallos puede ocurrir en cualquier momento del ciclo del cultivo, en la bibliografía se han señalado dos periodos con mayor predisposición para la ocurrencia de *Green Snap*:

- A) Durante la fase vegetativa temprana (entre V_5 - V_8)*: en este momento el meristema apical comienza a estar por encima del suelo (fase de elongación de los entrenudos) y se inicia el desarrollo de

las raíces nodales, apareciendo un verticilo de raíces por nudo cada semana, lo cual implica un incremento abrupto de la capacidad de absorber agua y nutrientes, aumentando la tasa de expansión y división celular en hojas y tallos.

Durante este período de activo crecimiento las paredes de las células nuevas son delgadas y poco lignificadas. A su vez el conjunto del resto de nudos y de entrenudos que se elongarán con posterioridad (orden de elongación acrópeto) están superpuestos en una pequeña porción confiriendo al tallo menor flexibilidad y en consecuencia una mayor susceptibilidad al quebrado.

Dado que el quebrado durante esta etapa normalmente ocurre por debajo del meristema apical, la pérdida de la producción individual de las plantas afectadas es total.

- B) Entre V_{10} y panojado (VT)*: en esta fase comienza la elongación rápida de los entrenudos, presentando aproximadamente en 25 días el doble de la altura; pero como también durante este periodo ocurre la expansión foliar esto generaría una cierta resistencia de la planta al quebrado por el viento. Por lo tanto la ocurrencia de *Green Snap* se produciría en cualquier sector del tallo durante los periodos de viento fuerte o tormentas, pero a medida que la ontogenia del cultivo avanza, los tallos son fortalecidos por el engrosamiento y la lignificación de las paredes celulares.

* Según la escala de Ritchie y Hanway (1982).

Foto 1: Daño producido por Green Snap en nudos inferiores.



Foto 2: Daño producido por Green Snap en nudos inferiores.



Foto 3: Daño producido por Green Snap en el nudo superior a la espiga.



Foto 4: Vista aérea de un lote afectado por Green Snap, con un elevado porcentaje de plantas dañadas.



Foto 5: Vista aérea del mismo lote de la foto anterior donde se puede observar con mayor detalle el enorme daño producido en el cultivo (gran cantidad de hileras quebradas).



Condiciones predisponentes para el *Green Snap*:

Si bien la percepción de esta adversidad es relativamente novedosa para nuestra región maicera, tiene sus primeros antecedentes en el oeste del cinturón maicero de EEUU durante los primeros años de la década del '90. Desde entonces se ha presentado consecutivamente en todas las campañas en mayor o menor medida pero siempre ha causado una disminución del rendimiento y principalmente en aquellos años favorables para el cultivo (Luebker L., 2008).

En base a las experiencias realizadas en EE UU se pueden identificar algunos factores predisponentes a la ocurrencia de este fenómeno

Las condiciones que inducen la aparición de *Green Snap* son aquellas que favorecen las altas tasas de crecimiento del cultivo:

- **Desarrollo vegetativo del maíz bajo condiciones de temperaturas cálidas y con precipitaciones abundantes**, que aseguran una adecuada provisión de agua.



- **Empleo de herbicidas de la familia de los reguladores del crecimiento**, especialmente en aplicaciones tardías y/o en condiciones de alta temperatura y humedad. Luego de la floración en general el problema desaparece (Carter P. et al. 1988; Elmore R., 2005).

- **Suelos con alto contenido de materia orgánica**, de perfil profundo, sin limitantes físicas y con la aplicación de altas dosis de fertilizantes nitrogenados.

- **Siembras tardías**, ya que éstas inducen al cultivo a un crecimiento rápido de la biomasa aérea; en cambio las siembras tempranas caracterizadas por un predominio de temperaturas más moderadas, presentan tasas de crecimiento más bajas lo que favorece el engrosamiento de las paredes celulares y la lignificación de las mismas (Pedrol et al. 2004).

- **Alta densidad**, que establecería competencia intraespecífica fundamentalmente en la captura de la radiación. Esto generaría que los entrenudos se expandieran activamente, en consecuencia los tallos resulten de menor diámetro y más altos, con hojas más finas y largas (Cirilo A. 2004).

- **Elección del genotipo**. Existen híbridos con mejor comportamiento y con buen potencial de rendimiento. Pero es importante destacar que si durante la etapa de rápida división celular las condiciones ambientales son favorables, potencialmente todos los híbridos pueden ser susceptibles a *Green Snap*,

La duración de las etapas de mayor susceptibilidad a *Green Snap* puede variar según el ambiente y el ciclo del híbrido seleccionado y por ende habría variaciones en el porcentaje de incidencia según campaña.

Debido a que el *Green Snap* es una adversidad que no se presenta todos los años, o al menos no con la misma intensidad, es difícil contar con información sobre el comportamiento de los híbridos comerciales, especialmente en nuestro país donde el problema recién comienza a ser percibido.

- **Períodos de vientos fuertes**. La intensidad y duración de estos eventos determinarán la severidad de este fenómeno con la consecuente disminución del rendimiento.

Efecto de los herbicidas

Los herbicidas fenoxiderivados (2,4 D; MCPA, 2,4,5 T, 2,4 DB, etc.); los derivados del ácido benzolico (p.e. dicamba) y los derivados del ácido picolínico (p.e. picloram, clopiralid, triclopir, fluroxipir, etc.), actúan de manera similar al ácido indolacético en altas concentraciones. Se acumulan en los meristemas donde estimulan el crecimiento en forma desproporcionada, aumentan la respiración, la división celular y el alargamiento celular.

Su mecanismo de acción no es totalmente conocido pero sí se conocen algunos efectos, uno de éstos, que puede estar relacionado con la manifestación de la fragilidad del tallo, es un rápido y sostenido flujo de protones desde la célula que determina un debilitamiento de la estructura de la pared celular y una marcada tendencia a alongarse.

La selectividad hacia las gramíneas se debe a su rápida metabolización dentro de la planta.

En el maíz, el período de menor sensibilidad ocurre entre V4 y V8; aplicaciones muy tempranas o muy tardías causan anomalías morfofisiológicas que pueden afectar negativamente a las plantas y por ende al rendimiento en grano (Arregui M. y Puricelli E. 2008; Faya L. y Papa J. 2001).

En un experimento realizado por Earl G. Rogers en Iowa State College, citado por Harzler B. (1998), aplicó 2,4 D sobre distintas líneas de maíz en distintos estados de crecimiento y determinó que hubo diferentes respuestas según genotipos; el daño fue más severo sólo cuando las plantas fueron tratadas entre V₆ y V₁₁; la fragilidad se comenzó a manifestar a los dos días luego del tratamiento, con incrementos entre los 5 y 11 días, desapareciendo luego de los 18 días.

El autor concluyó que la aplicación de un herbicida hormonal con las plantas de maíz en V2 y V4 debería tener un impacto mínimo en cuanto al problema de fragilidad del tallo; aplicaciones posteriores incrementarían el riesgo pero el efecto del herbicida sobre la fragilidad del tallo no sería de larga duración.

Luebker L. (2008) estableció que la adición de coadyuvantes que faciliten la absorción del herbicida y el empleo de ésteres de 2,4 D, contribuyen a la ocurrencia de este problema.

También se ha asociado la manifestación de la fragilidad del tallo con la presencia de sistemas ra-

diculares poco desarrollados, lo cual puede ser el resultado de la existencia de residuos, en concentraciones activas, de herbicidas de la familia de los inhibidores de la acetolactato sintasa (ALS) tales como el metsulfurón metil, clorimurón etil, imazetapir, etc. los cuales pueden haber sido empleados en un cultivo antecesor o en el barbecho químico previo.

En conclusión, el mal uso de los herbicidas puede ser un importante factor que aporte, interactuando con otros, a la expresión del *Green Snap* por lo que sería oportuna su consideración dentro de un contexto favorable a su manifestación.

Cuantificación del daño

Sobre este aspecto, se han encontrado en la bibliografía opiniones muy discordantes.

Algunos autores durante los primeros años de la década del '90, indicaron que las plantas afectadas por *Green Snap* durante el período de V_{12} - VT no son capaces de compensar la pérdida de producción mediante la inducción de alguna de las 6 - 8 espigas potenciales que posee la planta en esta etapa. En este caso la reducción del rendimiento es proporcional a la disminución de la producción individual de las plantas afectadas

Cuando el quebrado de la planta ocurre por debajo de la inserción de la espiga determina una pérdida total de la producción de esa planta y como el maíz es un cultivo con posibilidades acotadas de compensar este daño, es esperable una merma en el rendimiento (Lauer J., 1998).

En cambio otros investigadores establecieron que existe cierta posibilidad de recuperación de las plantas afectadas y además tomaron en cuenta la capacidad de compensar de aquellos individuos no afectados por *Green Snap*.

White M. & Pope R. (1998) elaboraron una tabla para estimar la reducción del rendimiento en base al porcentaje de plantas quebradas (Tabla 1).

La utilidad de esta tabla para estimar mermas en lotes puede ser relativa ya que las condiciones agroclimáticas y las prácticas de manejo pueden diferir; sin embargo provee un valor tentativo hasta tanto dispongamos de suficiente información local como para reelaborarla.

Cabe aclarar que hay ciertos aspectos que no fueron tenidos en cuenta en el cálculo de estas estimaciones, como son i) un stand de plantas desuniforme, ii) la competencia con las malezas iii) el aumento en la incidencia de enfermedades del tallo y espiga, iiiii) las pérdidas ocasionadas durante la cosecha por la orientación de las plantas afectadas con respecto a la dirección de avance de la cosechadora.

Tabla 1: Pérdida estimada de rendimiento en maíz por el quebrado verde en tallo (*Green Snap*) debajo de la espiga.

Porcentaje de plantas quebradas debajo de la espiga	Merma esperada de rendimiento
25%	10%
50%	26%
75%	43%

Modificada de White M. & Pope, R. 1998)

Contradictoriamente, es normal que los lotes más afectados sean aquellos con mayor aplicación de insumos y mejor manejo, sin embargo es posible enumerar algunas prácticas de manejo tendientes a disminuir el impacto de *Green Snap* cuando las condiciones ambientales son predisponentes:

- Fecha de siembra adecuada.
- Distribuir los periodos con mayor susceptibilidad a *Green Snap* mediante la selección de híbridos con diferente ciclo. Pequeñas diferencias en el desarrollo del cultivo pueden resultar en grandes contrastes en la susceptibilidad al quebrado.
- La elección de un híbrido en base a la rigidez de su caña no necesariamente implica una ventaja ante este fenómeno. Híbridos con tallos más flexibles poseen un comportamiento levemente superior, aunque se predisponen a mayores pérdidas por vuelco durante la etapa entre madurez fisiológica y cosecha. La decisión debe contemplar qué factor local incide más sobre el rendimiento (Elmore R. et al., 2006).
- Realizar una fertilización balanceada de nutrientes, utilizando los umbrales de respuesta localmente establecidos.

La fertilización nitrogenada ha sido señalada como una práctica que puede predisponer la aparición de *Green Snap*, tanto por las dosis utilizadas como por el momento de la aplicación. Se ha informado que lotes con aplicaciones en post emergencia (durante V_4 - V_6) presentaron un mayor porcentaje de plantas



quebradas, que cuando la misma dosis fue aplicada en su totalidad a la siembra. Esto fue atribuido a un crecimiento rápido con producción de tejidos de menor resistencia mecánica (Elmore R. et al., 2006).

- En cuanto a la orientación de los surcos, no hay una recomendación definida, ya que la dirección y velocidad de los vientos durante las tormentas fuertes son muy variables.

Consideraciones finales:

La aparición del fenómeno de *Green Snap* durante esta campaña estuvo relacionada a las condiciones climáticas que experimentaron la mayoría de los lotes de maíz del sur de Santa Fe.

Las siembras de gran parte de los lotes fueron tardías respecto a la fecha óptima como consecuencia de un déficit hídrico inicial, luego hubo una alta disponibilidad hídrica y temperaturas medias elevadas que determinaron altas tasas de crecimiento durante la etapa vegetativa del cultivo.

Si bien no se evidenciaron pérdidas de rendimiento que justifiquen tomar medidas específicas para evitar este fenómeno, excepto en algunos lotes ubicados en la provincia de Córdoba donde se alcanzaron valores de incidencia superiores al 35% (Rubin D. com. personal), se debe considerar que los episodios de vientos fuertes (condición esencial para la aparición de este fenómeno) no fueron frecuentes y que en otro escenario la incidencia podría haber sido de mayor magnitud.

De la experiencia de esta campaña se desprende la necesidad de poseer datos locales, tanto en la caracterización de los híbridos respecto a esta adversidad como así también de los factores predisponentes, para lograr recomendaciones adecuadas a los sistemas productivos del sur de Santa Fe.

Bibliografía consultada:

- Arregui María C. y Puricelli Eduardo. 2008. "Mecanismo de acción de plaguicidas". Ed. Dow AgroSciences. 208 Págs.
- Carter P. R. and Hudelson K. D. 1988. "Influence of simulated wind lodging on corn growth and grain yield". J. Production Agriculture 1: 295 – 299.
- Cirilo Alfredo. 2004. Manejo de la densidad y distancia entre surcos. En IDIA XXI Año IV N° 6: 128 – 133.
- Elmore Roger. 2005. "Mid-to-late season lodging". Integrated Crop Management Newsletter (ICM). N° 494 (21): 161 – 162. Iowa State University.
- Elmore Roger; Abendroth Lori and Cummins George. 2006. "*Green Snap* in Iowa". Integrated Crop Management (ICM) N° 496 (19): 199 – 200. Iowa State University.
- Faya Luisa y Papa Juan C. 2001. "El modo de acción de los herbicidas y su relación con los síntomas de daño". Ed. INTA. 100 Págs.
- Harzler Bob. 1998. "Corn brittleness and growth regulators". Iowa State University/ISU Weed Science Online.
- Lauer Joe. 1998. "Weather impacts on corn yield". Wisconsin Corn Agronomy 5 (15): 82 – 83.
- Luebker Leonard. 2008. "*Green Snap*". LG Seeds Agronomic Department Technical Bulletin. Pág. 1 – 2.
- Pedrol Hugo M.; Castellarín Julio M. y Salvaggiotti Fernando. 2004. "Sustentabilidad y diversificación de riesgos productivos". En IDIA XXI Año IV N° 6: 141 – 146.
- Ritchie Steven W. and Hanway John J. 1982. "How a Corn Plant Develops. Special Report N° 48. Iowa State University of Science and Technology. 21 págs.
- White Mike and Pope Rich. 1998. "*Green Snap* opinions vary". Integrated Crop Management (ICM) N° 480 (18): 139 – 140. Iowa State University.

Fotos: Gentileza Establecimiento Ganadera Rubin Campaña 2009-10 (Los Espinillos - Dto. Río Primero - Córdoba).