

## Artículo de divulgación

### **Síndrome de tallo verde en soja. ¿Se puede reducir el riesgo de su aparición mediante prácticas de manejo?**

<sup>1</sup>Tuttolomondo, G.; <sup>1</sup>Rosbaco, I; <sup>2</sup>Pebacini, L.; <sup>2</sup>Cipollone, N.

<sup>1</sup>Cátedra de Sistemas de Cultivos Extensivos: Cereales y Oleaginosas.

<sup>2</sup>Alumnos de 4to año

Facultad de Ciencias Agrarias. UNR  
gtuttolomondo@hotmail.com

La manifestación más frecuente del Síndrome de Tallo Verde (STV) es la presencia, en madurez, de vainas y semillas secas, con una coloración normal mientras que el tallo permanece verde y húmedo. En muchos casos puede haber retención foliar parcial o total. En publicaciones anteriores se han reportado además, otras sintomatologías como la proliferación de pequeñas vainas y yemas foliares pero en la actualidad no se puede aseverar el origen de esta anomalía, ya que podría tratarse de una infección viral. Figura 1.

En la localidad de Zavalla, el síndrome más frecuente es la aparición de plantas con los tallos que permanecen verdes y húmedos a pesar de que las vainas y semillas se hallan al estado de madurez de cosecha. También es común observar la presencia de algunas vainas con una sola semilla. Figura 2. Generalmente las plantas presentan retención foliar parcial en la parte superior del canopeo, variable según cultivar y ambiente. En la Figura 3 se observa esta sintomatología en plantas del mismo genotipo sometidas a alta densidad de siembra.

### **¿El STV afecta el rendimiento?**

Aún no existe consenso de criterios sobre las causas responsables que determinan un cambio en la partición de asimilados generando la presencia de tallo verde y sus efectos en el rendimiento ya que hay que diferenciarlas de aquellos fenómenos que producen un retardo en la madurez, como la acción de determinados fungicidas, fertilizantes, enfermedades virósicas, chinches fitófagas, etc.

Tuttolomondo, *et al.* (2010), encontraron durante dos campañas consecutivas que las plantas con STV presentaron menor rendimiento respecto a las plantas normales, explicado por un menor número de granos/m<sup>2</sup> (principal componente de rendimiento), aunque presentaron mayor peso de grano, variable según genotipo. Santos *et al.* (2006), no hallaron diferencias significativas de rendimiento entre plantas normales y con TV aunque sí encontraron mayor peso de semillas y menor número de granos en las plantas con dicho síndrome. Sin embargo, según nuestras experiencias, producto del estudio del comportamiento de las plantas con TV durante varias campañas agrícolas, se ha demostrado que de acuerdo a la sintomatología presente, pueden afectarse o no los rendimientos. En los casos más frecuentes que se observan en Zavalla, las plantas presentan un fenotipo muy similar a las normales pero sus tallos se mantienen verdes hasta la madurez y las reducciones del rendimiento son explicadas principalmente por un deterioro de la calidad de las semillas, visibles en la cosecha. En ocasiones, se

presentan plantas ahiladas, con retención foliar y con un número reducido de vainas y algunas de ellas, con un solo grano. Este tipo de sintomatología sí expresa rendimientos muy bajos porque prácticamente no definen destinos reproductivos. Figura 2.

Las respuestas erráticas obtenidas hasta el presente, indican que el mayor impacto de esta anomalía, recae principalmente sobre los problemas que se originan en la cosecha y trilla del material y en la pérdida de la calidad fisiológica de las semillas, más que en una incidencia directa en los rendimientos ocasionados por cambios en los valores de sus componentes. Es decir, si bien la consecuencia directa de este síndrome es un retraso de la cosecha, atascamientos y rotura de maquinarias, mayor tiempo ocupado en la trilla, contenidos elevados de humedad que interfieren negativamente la mecanización, incrementos de los gastos de combustible y principalmente la presencia de granos con distintos grados de humedad, existen daños indirectos vinculados a veces, con la disminución de los rendimientos por una reducción del número de granos y otras, las más frecuentes, por un deterioro en la calidad de las semillas, asociado a un elevado porcentaje de semillas pequeñas y deformes con síntomas visibles de daño ambiental (rajaduras; arrugadas y/o con abolladuras; granos verdes) y por patógenos fúngicos y bacterianos de semilla. (Pioli *et al.*, 2007; Rosbacoet *al.*, 2009).

### **¿Cómo incide el ambiente productivo en la manifestación del STV?**

Como ya se reportara en trabajos anteriores, se trata de un disturbio fisiológico provocado por un desbalance en la relación fuente: destino, con acumulación de nitrógeno y carbohidratos solubles en tallos, producto de una deficiente formación de destinos reproductivos y de una alteración en la traslocación de asimilados. (Peluzio, *et al.*, 2001; Egli, *et al.*, 2003; Shimada, *et al.*, 2005; Spuches, *et al.*, 2006).

Las causas específicas del STV casi siempre están asociadas con el estrés de la planta durante el desarrollo de las vainas y las semillas. Los granos provenientes de planta con STV presentan una mayor proporción de granos incompletos en su desarrollo. Según Andrade *et al.* (1996), la duración y la tasa de llenado de granos pueden ser alteradas por diversos factores, disminuyendo la translocación de fotoasimilados desde la fuente al destino debido a una menor capacidad de la fuente y/o por la reducida capacidad del destino.

En diferentes evaluaciones se ha relacionado al STV con la ocurrencia de temperaturas elevadas durante el período de formación de granos (Shimada, *et al.*, 2005; Villar *et al.*, 2006), deficiencias hídricas durante el subperíodo floral (Basanta *et al.*, 2007; Staton, 2009), estrés térmico e hídrico en el sub-período R5-R7 (Villar *et al.*, 2006); bajas precipitaciones en R3-R5 (Tuttolomondo, *et al.*, 2007); deficiencias de potasio (Mascarenhas, 1987).

En Zavalla se observa que esta problemática, se presenta siempre que el llenado transcurre durante condiciones de altas temperaturas y estrés hídrico, situación que generalmente ocurre durante el mes de enero, cuando los cultivares de GM III o IV, se encuentran en períodos reproductivos avanzados. En esta última campaña (2013/2014), no se visualizaron plantas con STV, tanto en nuestros ensayos de densidad de plantas como en los lotes de producción cercanos. Dicha situación obedece a que no imperaron condiciones de estrés ambiental durante el período reproductivo de los cultivares.

Si bien este síndrome es de origen incierto y se citan numerosos factores abióticos como posibles agentes causales de este desequilibrio, nuestros trabajos en coincidencia con otros, demuestran que aquellas prácticas de manejo que exponen el período de llenado a condiciones ambientales adversas, como la combinación de altas temperaturas y déficit hídrico, pueden ser causas determinantes en este desbalance e incidir en la manifestación del STV.

### **¿Cómo inciden las prácticas de manejo en la manifestación del STV?**

Esta problemática se observa desde hace décadas en todas las regiones sojeras del mundo. Un aspecto que puede haber incidido en el incremento de la manifestación del STV en nuestro país, podría asociarse a los cambios culturales acontecidos en los últimos años para la producción de soja, como el uso de un rango de fechas de siembra más amplio que las tradicionales con material genético que se seleccionó en condiciones ambientales diferentes (Villar *et al.*, 2006). En este sentido, existen trabajos que reportan la detección en los últimos años, de un incremento de plantas con STV, especialmente en cultivares precoces y en siembras tempranas de setiembre y octubre (Formento, *et al.*, 2005; Peltzer, *et al.*, 2006). Villar *et al.* (2006), encontraron que los genotipos de mayor precocidad (GM III y IV) y las fechas de siembra tempranas han demostrado ser condiciones predisponentes para el STV con diferencias varietales notables, y asociadas a interacciones genotipo\*ambiente significativas. Dichos reportes coinciden con experiencias llevada a cabo por otros autores donde encontraron gran variabilidad genética entre cv y entre diferentes ambientes. (Grau, 2003; Hobbs *et al.*, 2006; Hill *et al.*, 2003; Hill *et al.*, 2006).

Investigaciones conducidas en las últimas campañas agrícolas por docentes de la cátedra de Cultivos Extensivos, han determinado que la densidad de siembra es otra práctica que incide sobre la aparición de esta anomalía, variable según genotipo. Rosbaco, *et al.* (2012, 2013), encontraron que para algunos genotipos, densidades supraóptimas, favorecerían la aparición del STV. Figuras 3 y 4.

Es importante señalar que habitualmente el cultivo de soja crece y se desarrolla con densidades mayores a la óptima, tendencia que se vio incrementada con la incorporación de GM cada vez más cortos y con la reducción en el espaciamiento entre surcos. Esta última práctica se lograba adaptando sembradoras de granos finos con sistema de dosificación a chorrillo, por lo que se hacía muy difícil lograr densidades óptimas para el cultivo con espaciamiento entre surcos reducido. Los datos preliminares indican que el incremento en la densidad de siembra promueve la manifestación del síntoma en algunos cultivares y un mayor deterioro de la semilla. Este aspecto resultará de gran interés agronómico, ya que completa un poco más el estudio de esta problemática donde el manejo de cultivares juega un importante rol en la reducción de este fenómeno.

El STV continúa siendo una problemática sin resolver, sin embargo se puede inferir que la combinación de estrategias de manejo como la elección de genotipos, fecha y densidad de siembra pueden reducir los riesgos de aparición de este síndrome.



**Figura 1.** Yemas supernumerarias



**Figura 2.** Planta con retención foliar y vaina con un solo grano



**Figura 3.** Tallo verde en alta densidad con retención foliar en un genotipo de GM III.



**Figura 4.** Izquierda: Planta en alta densidad con STV. Derecha: planta en baja densidad sin STV.

**Bibliografía consultada**

- Andrade, FH, Cirilo, A.G.; Uhart, S.A.; Otegui, M.E.** 1996. Ecofisiología del Cultivo del maíz. Ed. La Barrosa. Balcarce. Buenos Aires. Cap 4. p. 101-119.
- Basanta, M del V.; Vega, C. R. C.; Peirone, L.; Alvarez, C.; Lovera, E.** 2007. Incidencia del síndrome de tallo verde en soja (*Glycine Max L. Merrill*) bajo siembra directa y labranza convencional en el centro de la provincia de Córdoba. Campaña 2006/07. Revista Soja: Para mejorar la producción. INTA EEA Oliveros. P. 63-69.
- Egli, B. and Bruening, W.** 2003. The Green Stem Syndrome in Soybean. Corn and SoybeanScienceGroupNewsletter. Vol. 3(2):2-3.
- Egli, B.; Bruening, W.** 2006. Deppoding causes Green Stem Syndrome in Soybean. Plant Science Database <http://www.plantmanagmentnetwork.org/sub/cm/research/2006/deppoding>.
- Formento, A. N.; Wouterlood, N.; Vicentin, I.** 2005. Manual de reconocimiento de síndrome de tallo verde (STV) y retención foliar (RF) en soja. Serie de extensión N° 37. INTA EEA Paraná. 25 p.
- Grau, C.R.** 2003. Current Information on Green Stem in Soybean, University of Wisconsin. ConferenceProceedings. Online publication. Accessed July 30, 2004.
- Hill, C.B., H.A. Hobbs, and G.L. Hartman.** 2003. Variability in green stem incidence among soybean cultivars. (Abst.). Phytopathology 93:S35.
- Hill, C. B., Hartman, G. L., Esgar, R., and Hobbs, H. A.** 2006. Field evaluation of green stem disorder in soybean cultivars. CropScience 46:879-885
- Hobbs, H.A., C.B. Hill, C.R. Grau, N.C. Koval, Y. Wang, W.L., Pedersen, L.L. Domier, and G.L. Hartman.** 2006. Green stem disorder of soybean. PlantDis. 90: (in press).
- Mascarenhas, H. A.** 1987. Green stem and foliar retention caused by potassium deficiency. Instituto de Agronomía; Campinas. <http://www.plantphat.wisc.edu/soybean/mascar.htm>
- Peltzer H.F.; Formento, AN.** 2006. Variabilidad entre cultivares de Soja (*Glycinemax*) y fechas de siembra en la manifestación del Síndrome de Tallo Verde 3° Congreso de Soja del MERCOSUR- Mesas Científicos-Técnicas. Resúmenes expandidos. P. 336-339.
- Peluzio, J.M.; Rocha, R.N.; Santana, W.; Barros, H:B.** 2001. Influencia de remocao da vagens sobre os componentes de producao da soja (*Glycinemax L. Merrill*) em Gurupi-to. BioscienceJournal. 17 (1): 85-96.
- Pioli, R.; Rosbaco, I; Romagnoli, M.; Bisaro, V.; Tuttolomondo, G.; Martignone, R.** 2007. “Soja: Síndrome de tallo verde asociado a patógenos de semilla”. Reunión Conjunta de Sociedades de Biología de la República Argentina. Huerta Grande. Córdoba. V33. P. 149.
- Rosbaco, I; Pioli, R.; Tuttolomondo, G.; Romagnoli, M.; Bisaro, V.; Amelong, A.; Martignone, R.** 2009. “Soybean green stem disorder associated to seed pathogens in Santa Fe, Argentina”. VIII Conferencia Mundial de Soja en Beijing, China. Trabajo completo en versión digital.
- Rosbaco, I; Tuttolomondo, G.; Romagnoli, M. Marziali, D.; Perotti, E. y R. Martignone.** 2012. Soja: Problemática del síndrome de tallo verde y su asociación con la densidad de siembra. XXIX Reunión Argentina de Fisiología Vegetal. La producción de alimentos y la Fisiología Vegetal: “Nuevos desafíos para un mundo en cambio”. Mar del Plata. P.249.

- Rosbaco, I.; Tuttolomondo, G.; Bianchi, J. and Martignone, R.** 2013. Soybean: Effects of green stem disorder on seed composition and its relationship with plant density. *Biocell*. ISSN 0327-9545. Vol 37 (2). P. A90. Trabajo N° 32.
- Santos, D.; Wright, R.; Formento, N.** 2006. Componentes de rendimiento y síndrome del tallo verde en sojas precoces en Entre Ríos. Resúmenes expandidos III Congreso de soja del MERCOSUR. Ed. ACSOJA. Rosario. Santa Fe, Argentina. P. 9-12.
- Shimada, S.; Oya, T.; Nakamura, T.; Hattori, M.; Nakayama, M.; Shimamura, S.; Yamamoto, R.; Kim, Y. H.** 2005. The occurrence of green stem syndrome with different varieties, planting date and depodding treatment in soybeans. The ASA-CSSA-SSSA International Annual Meetings.
- Spucches, T.; Saluso, A.; Caviglia, O.; Formento, AN.** 2006. Plagas insectiles y alteración de la relación fuente/destino en la manifestación del síndrome del tallo verde en soja. Resúmenes Expandidos III Congreso de Soja del MERCOSUR. Ed. ACSOJA. Rosario, Santa Fe. Argentina. P. 442-445.
- Staton, M.** 2009. Green Stem Disorder in Michigan Soybeans. Soybeans facts. Michigan State University.  
<http://web1.msue.msu.edu/soybean2010/Green%20Disorder%20Soybean.pdf>.
- Tuttolomondo, G.; Rosbaco, I.; Romagnoli, M.; Bisaro, V. and Martignone, R.** 2007. "Green stem disorder in soybean is associated with environment stress. 2007. *Biocell*. ISSN 0327-9545. Vol 31 (1). P. 135. Trabajo N° 81.
- Tuttolomondo, G.; Rosbaco, I.; Romagnoli, M.; Martignone, R.** 2010. Síndrome de Tallo verde en soja: Su incidencia en el rendimiento y sus componentes. XII Congreso y XXX Reunión Anual de la Sociedad de Biología de Rosario. P. 67. ISSN 1668 – 0154.
- Villar, J. L.; Cencig, G.; Astegiano, E.** 2006. Síndrome de tallo verde (STV) en el centro de la provincia de Santa Fe: su asociación con factores de manejo. Campaña 2004/05. Resúmenes Expandidos III Congreso de Soja del MERCOSUR. Ed. ACSOJA. Rosario, Santa Fe, Argentina. P. 17-20.