

## SÍNDROME DE TALLO VERDE (STV) EN EL CENTRO DE LA PROVINCIA DE SANTA FE:

INFORME PRELIMINAR, CAMPAÑA 2004/05.

Villar, J.L.<sup>1</sup>; Astegiano, E.<sup>2</sup>; Tosolini, R.<sup>1</sup>; Cencig, G.<sup>1</sup>; Hermann, M.<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Profesionales del Area de Investigación en Producción Vegetal del INTA EEA Rafaela

<sup>2</sup> Docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias-UNL

Una vez completado el llenado de los granos, la maduración rápida y uniforme de las plantas de soja, asegura una adecuada recolección. En los últimos años y con una frecuencia creciente, aunque variable en extensión y severidad entre las diferentes regiones, se presentaron problemas en la maduración de la soja en lotes comerciales. Esto se manifestó en el mantenimiento de los tallos verdes luego de la madurez comercial de los granos, lo que estuvo o no asociado a la retención de un número variable de hojas verdes y en casos extremos, a la presencia de vainas y granos verdes.

La situación descripta puede producir retrasos en la cosecha, mayor ineficiencia en ésta, costos adicionales de secado, por el uso de desecantes para reducir el volumen de la masa vegetal verde, sin considerar los posibles efectos directos sobre la productividad del cultivo afectado. Casos extremos se registraron en la campaña 2000/01 en los departamentos de San Justo, este de San Cristóbal y norte de La Capital en la provincia de Santa Fe, con pérdidas directas estimadas en U\$S 30 millones, sin considerar otras causadas por la reducción en la calidad del grano (Astegiano, 2002; Astegiano et al.; 2002; Astegiano et al., 2003).

Dado las diversas causas que pueden determinar el fenómeno, la manifestación del

mismo se ha denominado “**síndrome del tallo verde**”, que puede o no estar asociado a retención foliar (**RF**)

Los antecedentes indican que la causa básica del STV tiene su origen en un desequilibrio entre la estructura vegetativa (fuente) y el número de granos (destino), por lo que cualquier factor que impida la formación de una adecuada cantidad de estructuras reproductivas, sin importar si su origen es biótico o abiótico, puede causar este fenómeno (Mascarenhas et al., 1988). La falta de vainas y granos puede provocar una segunda floración infértil y las plantas pueden permanecer en el estado vegetativo por falta de demanda de fotoasimilados.

Es bien conocida la importancia de las chinches plagas de la soja en la manifestación de esta sintomatología, también un estrés ambiental (hídrico o térmico) o nutricional (bajo nivel de K) pueden afectar la productividad del cultivo. También fueron citadas como probables causas los virus y fitoplasmas o enfermedades fúngicas como la antracnosis, incluso el uso de fungicidas fue asociado al fenómeno (Tecnologías de Produção de soja, 2005), pero ninguno de estos factores explicarían por si solo la mayor frecuencia con que se presenta en los cultivos de la región.

Otro aspecto que puede haber incidido en la manifestación del STV podría asociarse a los cambios culturales acontecidos en los últimos años para la producción de soja, como las fechas de siembra y el material genético utilizado, que no se selecciona para este tipo de respuesta.

El presente trabajo tiene como objetivo contribuir a entender las implicancias del STV en la región y mejorar la comprensión del efecto de algunos factores ambientales y su interacción con el genotipo utilizado.

#### **A) Actividad N°1.**

Tuvo el objetivo de detectar, registrar y evaluar lotes afectados por el STV en el Centro de Santa Fe. Para ello, se planificaron seis circuitos que se recorrieron con frecuencia semanal durante el período de llenado de grano y maduración del cultivo. Los circuitos fueron:

a) Departamento Las Colonias, distritos de Frank y Esperanza, con una extensión de 22 km y una superficie relevada de 291 ha (22 lotes de soja).

b) Departamento La Capital, comprendiendo a los distritos de Emilia, Cabal y Llambi Campbell, con una extensión de 33 km y una superficie relevada de 692 ha (45 lotes de soja).

c) Departamento San Justo\_1, circuito en los distritos de Ramayón, San Justo y Videla, con una extensión de 90 km y una superficie relevada de 3763 ha (135 lotes).

d) Departamento San Justo\_2, circuito en los distritos de Silva, La Criolla, Gdor Crespo y Vera y Pintado, con una extensión de 84 km y una superficie relevada de 1235 ha (44 lotes de soja).

e) Departamento San Cristóbal, circuito en los distritos de Villa Trinidad, Col. Ana, La Rubia y Arrufó, con una extensión de 48 km y una superficie relevada de 839 ha (37 lotes de soja).

f) Departamento Vera, circuito en los distritos de Calchaquí y Margarita, con una extensión de 70 km y 48 lotes de soja relevados.

A medida que los cultivos alcanzaron el estado de madurez comercial (R8), se registraron aquellos que presentaban anomalías en la maduración asociadas al STV y en los mismos se determinó:

a) la distribución espacial de plantas con el STV según :

- Plantas aisladas con distribución uniformes (U) o aleatorias (A)
- Pequeños manchones en s el lote (Aleatorios)
- Pequeños manchones distribuidos en todo el lote (Uniforme-Agregado Sectores)
- Manchones grandes o medianos en el lote (Aleatorios-Agregado Sectores)
- Manchones grandes o medianos distribuidos en todo el lote (Uniforme-Agregado Sectores)
- Otro patrón como bordura, etc.

b) la superficie afectada por lote (%)

c) la incidencia y la severidad del área afectada, procediéndose de la siguiente forma: para lotes con distribución uniforme de STV se registró el número de plantas afectadas y plantas normales en cinco sub-muestras de un metro lineal. Para lotes con distribución agregada (manchones), se registró el número de plantas sanas y con STV en cuatro sub-muestras de un metro lineal dentro del área afectada y se repitió la operación en el sector normal.

Las plantas fueron clasificadas según:

- **0:** Planta seca normal
- **1:** Planta con tallo verde sin chauchas o chauchas verdes
- **2:** Planta con tallo verde y retención foliar sin chauchas o chauchas verdes
- **3:** Planta con tallo verde con chauchas secas o secándose
- **4:** Planta con tallo verde y retención foliar con chauchas secas o secándose

Con la información obtenida se procedió a estimar la superficie total relevada de lotes con STV en cada circuito, luego se estimó la superficie afectada de soja y la incidencia promedio en la misma. Para la primera determinación se trabajó con el software (MicroStation) y con imágenes satelitales (Spot

pancromáticas, píxel de 10 m, corrección 2B) sobre las cuales se localizaron los lotes y se efectuaron las mediciones de la superficies de los mismos y del recorrido total de los circuitos.

**Resultados:**

Se observó una importante fluctuación en el número relativo de lotes con STV entre regiones (Cuadro 1). En el departamento San Justo prácticamente no tuvo ninguna importancia, mientras que en La Capital, por su número, tuvo una relevancia mayor y también en los departamentos de Las Colonias y San Cristóbal por el porcentaje de afectación de la superficie y por la incidencia de plantas con STV en el área afectada.

Cuadro 1. Caracterización de la manifestación del síndrome de tallo verde (STV) y retención foliar (RF) en el centro de la provincia de Santa Fe.

Circuito	Lotes/ circuito	Lotes con STV			Incidencia (%)	Caracterización predominantes de la manifestación STV
		N°	%	Superficie/ lote (%)		
a) Las Colonias	22	9	41	81	34	Vainas secas o secándose
b) La Capital	45	8	18	24	38	RF y vainas secas o secándose
c) San Justo_1	135	2	1	5	5	Vainas secas o secándose
d) San Justo_2	44	3	7	-	-	-
c) San Cristóbal	37	37	100	69	42	RF y vainas secas o secándose
d) Vera	48	3	6	-	-	-
<b>Total</b>	<b>331</b>	<b>62</b>	<b>29</b>	<b>45</b>	<b>30</b>	

En general el STV se manifestó fundamentalmente asociado a vainas con un secado normal, y en menor medida, a retención foliar (RF), pero también con un secado normal de las vainas.

La presentación del STV en los lotes fue fundamentalmente como plantas aisladas con una distribución uniforme (1 U) o plantas distribuidas en forma aleatoria (1 A), en menor medida en pequeños manchones en sectores (2) o distribuidos en todo el lote (3) y casos aislados para grandes manchones en todo el lote (5) y borduras (6).

### **B) Actividad N°2.**

El objetivo fue determinar la presencia de virus, viroides o fitoplasmas, para lo cual se obtuvieron muestras de 22 lotes con manifestación de STV en los distritos de San Justo y Ramayón (San Justo), Emilia (La Capital), Esperanza (Las Colonias), Margarita (Vera) y Rafaela (Castellanos). Las mismas se obtuvieron de 5 plantas recolectadas al azar, colocadas en bolsas plásticas y acondicionadas en cajas de telgopor conteniendo un refrigerante y remitidas al IFFIVE-INTA dentro de las 24 hs de la extracción.

Todas las muestras se analizaron por ELISA Indirecto, para la detección de *Soybean mosaic virus* (SMV), *Alfalfa mosaic virus* (AMV) con antisueros obtenidos en laboratorios del IFFIVE y *Bean common mosaic virus* (BCMV) mediante DAS-ELISA, con sueros anti-*Tobacco ring spot virus* (TRSV), *Tobacco streak virus* (TSV) y *Bean pod mottle virus* (BPMV) con sueros de laboratorio AGDIA. Se trabajó además con hibridación molecular, utilizando sondas no específicas y con observación en microscopía electrónica para la detección de fitoplasmas.

### **Resultados:**

Pudo observarse la presencia de *Tobacco streak virus* (TSV) en cuatro muestras, dos provenientes de Rafaela y dos de Margarita, las restantes dieron resultado negativo para todos los organismos analizados.

### **C) Actividad N°3.**

El objetivo fue determinar pérdidas unitarias, locales y regionales. Para ello se seleccionaron tres lotes con STV en cada circuito, representativos del grado de incidencia registrado en la región. Se marcaron 10 submuestras de 1 m<sup>2</sup> y se extrajeron de cada una de las mismas 5 plantas normales y 5 plantas afectadas vecinas (apareadas), totalizando 50 normales y 50 con STV en cada lote y se procedió a registrar la altura, número de ramificaciones, número de nudos, de vainas y peso de los granos. Los resultados se analizaron mediante el test de t- Student (P<0,01).

### **Resultados:**

En el cuadro 2 se presentan las características observadas de plantas normales y con STV. La altura y el número de ramas no mostraron diferencia, aunque la cantidad de ramas podría estar relacionada a la densidad y no necesariamente al factor que se evalúa. Para el caso del número de nudos, no se observó diferencia tanto en el tallo principal como en las ramas y consecuentemente en el número total para la planta. Tampoco la diferencia en vainas con vaneo fue lo suficientemente amplia y presentaron fuerte variabilidad. Las mayores diferencias se observaron en la cantidad de

vainas y grano por planta (22%), lo que podría indicar un problema de estrés en algún

momento de la etapa reproductiva (R1-R7), que hizo caer el número de destinos.

Cuadro 2. Comparación entre plantas normales y con STV (promedio de todos los lotes en observación)..

Media	Altura (cm)	Ramas (N°)	Nudos (N°)			Vainas		Granos (g)
			/tallo principal	/ramas	/planta	/planta (N°)	Vanas (%)	
Normal*	72,1	4,4	15,2	15,0	30,2	52,0 *	8,9 *	57.9 *
STV	72,7	4,4	15,2	14,3	29,4	40,3	11,6	46.0
Diferencia. (%)	0,8	0,2	0,1	-5,2	-2,5	-22,4	30,0	-21.7
CV(%)	32,0	28,8	13,8	42,3	21,9	39,5	93,1	29.7

\* Difieren entre si Test t-Student (P<0,01)

Quando se consideran los valores de vainas y granos por regiones (Cuadro N° 3) se observan importantes diferencias, con mayores caídas en la región norte (Margarita y Gdor. Crespo presentaron mayor déficit hídrico y temperatura). Por otra parte aparecen

diferencias entre el número de vainas y el peso de los granos, lo cual estaría indicando que la afectación de los granos ocurriría en momentos distintos, entre los períodos de cuajado y llenado de los mismos.

Cuadro 3. Vainas y granos promedio por planta con y sin síndrome de tallo verde (STV). Campaña 2004/05.

Región	Vainas/planta			Granos/planta		
	Normal (N°)	STV (N°)	Diferencia (%)	Normal (g)	STV (g)	Diferencia (%)
Margarita	62,5	44,8	28	59,4	32,1	46
Gdor Crespo	33,8	11,1	67	34,5	22,7	34
San Justo	61,3	46,1	25	72,2	57,1	21
Emilia	44,7	47,0	-5	52,6	49,2	6
Esperanza	70,0	62,1	11	88,4	88,9	-1

Lo observado estaría demostrando que la manifestación del STV en los lotes comerciales de soja no sólo traería un problema operativo, sino que tendría un efecto directo sobre la productividad de la soja. En una experiencia similar efectuada en Brasil (Wang et al, 1980) se observó una reducción en el número de vainas en plantas con STV comparadas con plantas normales, de magnitud inferior a las registradas en Gdor. Crespo y superior al resto de las muestras.

#### **D) Actividad N°4**

El objetivo fue evaluar el efecto de la temperatura y la satisfacción de la demanda hídrica del cultivo, el genotipo y el uso de fungicidas sobre la manifestación del STV. Para ello se utilizaron las siguientes experiencias, descritas en esta misma publicación (Villar y Cencig, 2005 a y b):

4.1.- Ensayo de fecha de siembra y grupo de madurez.

4.2.- Evaluación de genotipos en la Red de Evaluación de Cultivares Comerciales de Soja (RECSO) de 1° y 2° siembra en Rafaela.

La incidencia del STV en R8 se evaluó para el ensayo de fechas de siembra y cultivares contando el total de plantas de los surcos centrales, para los ensayos RECSO se utilizó una escala visual de 0-100 en rangos de 5%. Para la actividad 4.1 también se evaluó la

proporción de plantas con STV que además presentaban retención foliar utilizando la escala visual indicada.

Adicionalmente, en este último ensayo se replicaron las siembras correspondientes a la 2° (5/10), 4° (15/10) y 6° (23/12) época y se procedió a la protección de las plantas con Opera® (pyraclostrobín + epoxiconazole), mezcla de fungicida del tipo de las estrobirulinas y triazoles, en una dosis de 0,5 l pc/ha. Las aplicaciones se efectuaron cada 20 días a partir de la aparición de roya de la soja en la región y cuando las variedades se encontraron en un estado fenológico de riesgo. De esta forma la 2° época recibió tres aplicaciones, la 4° dos y la 6° solo una.

#### **Resultados de la Actividad 4.1.-**

Con referencia al efecto del manejo de la fecha de siembra y la elección de la precocidad de la variedad, en términos generales los GM más largos (VII y VIII) presentaron una menor incidencia del STV independientemente de la fecha de siembra considerada (Gráfico 1). Las tres primeras fechas de siembra son las que presentaron las incidencias superiores de STV.

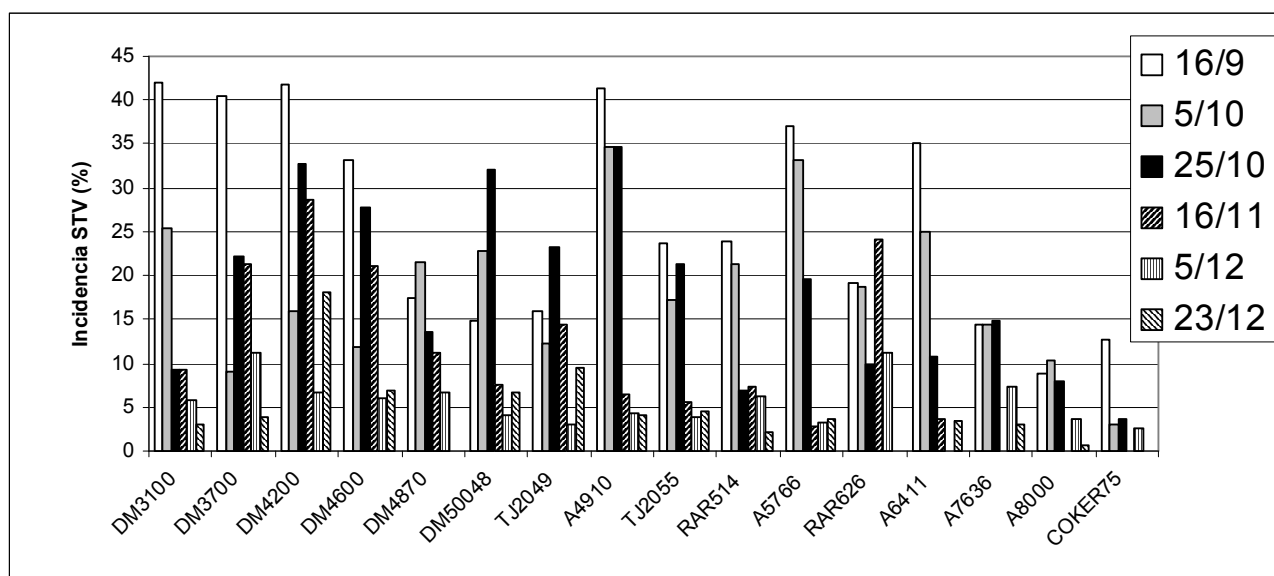


Gráfico 1. Plantas afectadas con el síndrome de tallo verde (STV) según cultivar y fecha de siembra. Rafaela, 2004/05.

La aplicación de fungicidas en el cultivo no favoreció ni inhibió la manifestación del STV, independientemente de la época de siembra considerada (Gráfico 2).

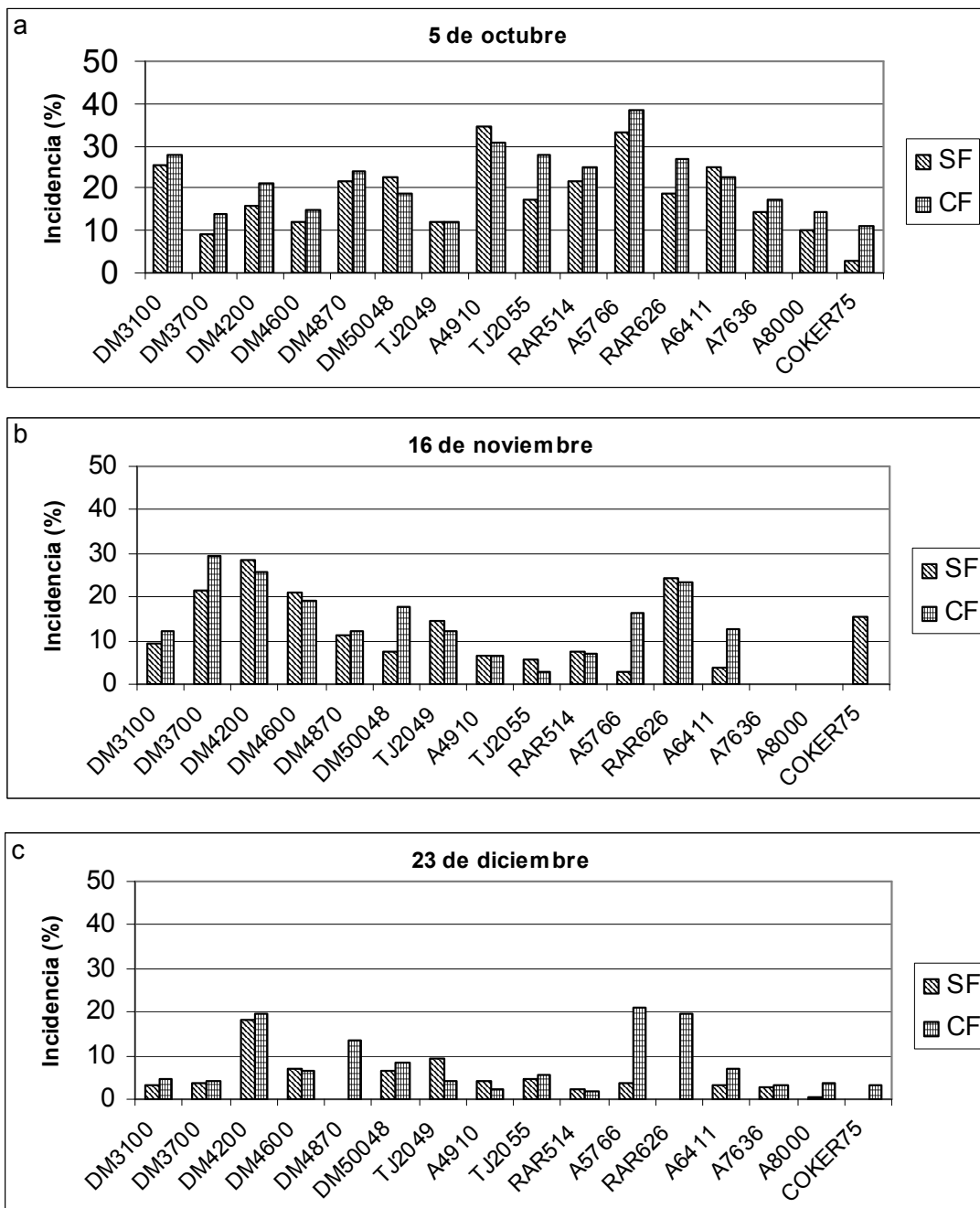


Gráfico 2 a, b y c. Incidencia del síndrome de Tallo Verde (STV) con y sin la aplicación de fungicidas (CF y SF, respectivamente) en tres fechas de siembra (5/10, 16/11 y 23/12), Rafaela 2004/05.

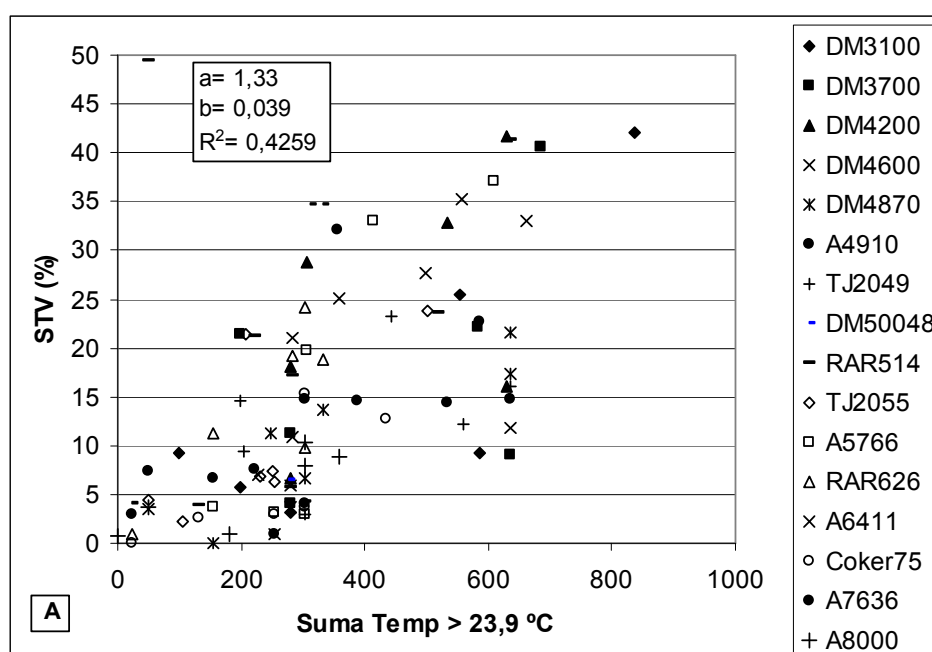


Silva et al (2005) encontraron una mayor incidencia del STV con el uso de mezclas de estrobirulinas y triazoles en comparación con el uso de triazoles solos, pero aún en ese caso, los valores encontrados fueron relativamente bajos y no serían perjudiciales.

La información presentada indica que la anomalía en estudio estuvo asociada a un menor número de vainas y también a una mayor proporción de las mismas con presencia de vaneos (ver actividad N° 3), por lo que se estimó que el problema pudo tener su origen en algún momento de la formación de las estructuras reproductivas. Por ello se procedió a analizar el efecto de las temperaturas y de la disponibilidad hídrica, por un lado en la etapa

de establecimiento y crecimiento de las vainas (R1-R5) y por otro en la de formación de los granos (R5-R7).

Se encontró una buena asociación entre la evolución térmica y la ocurrencia del fenómeno STV y RF durante la etapa R5-R7 (Gráfico 3), no ocurrió lo mismo para la etapa R1-R5. A medida que aumentó la acumulación de temperaturas medias diarias por encima de los 23,9°C fue mayor la manifestación de la anomalía. De esta forma las fechas tempranas y las variedades de GM más precoces fueron las más afectadas. El mismo análisis se realizó para las temperaturas máximas y mínimas absolutas diarias pero no mejoraron la respuesta.



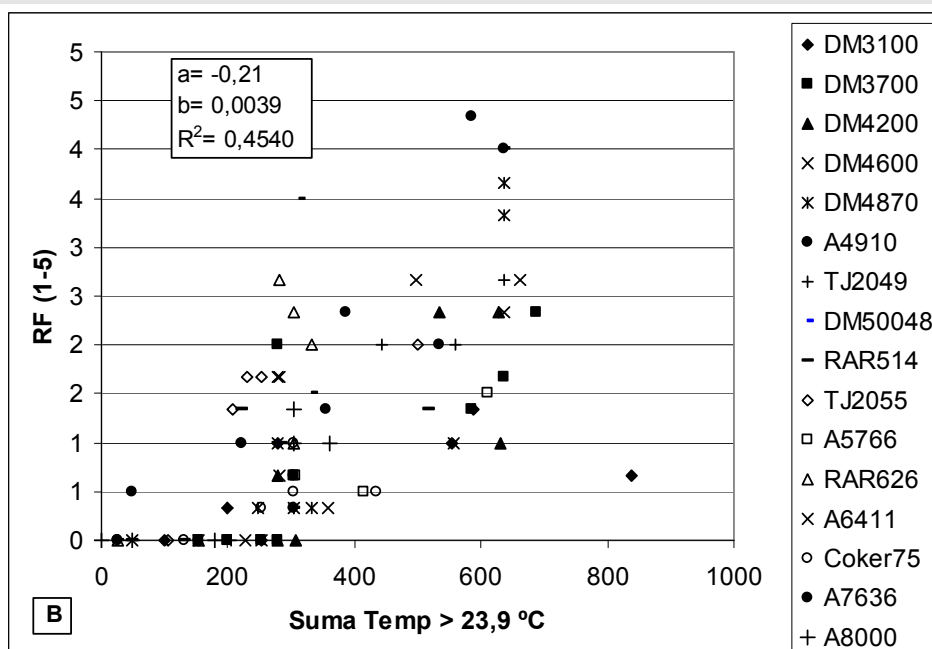


Gráfico 3. Asociación entre la manifestación del STV (A) y la RF (B) con la acumulación de temperaturas medias diarias superiores a 23,9 °C durante la etapa R5-R7 para 18 variedades de soja. Rafaela, 2004/05.

Con respecto a la disponibilidad hídrica se encontró también una buena asociación entre los rendimientos de grano y el consumo de agua por parte del cultivo (ETc) durante la etapa R5-R7 (Gráfico 4). Este tipo de respuesta no se encontró para la etapa R1-R5. Por otra parte, la presencia de plantas con STV fue menor cuando el déficit hídrico durante R5-R7 fue menor (Gráfico 5), lo cual ocurre cuando los valores del índice de

satisfacción de necesidades de agua (ISNA), representado por el cociente entre ETc y el consumo máximo posible sin restricciones hídricas (ETm), se aproximan a la unidad. No se observó una asociación igual para la etapa R1-5, como consecuencia de que, en general, todos los tratamientos estuvieron bien provistos de agua (ISNA ≈ 1).

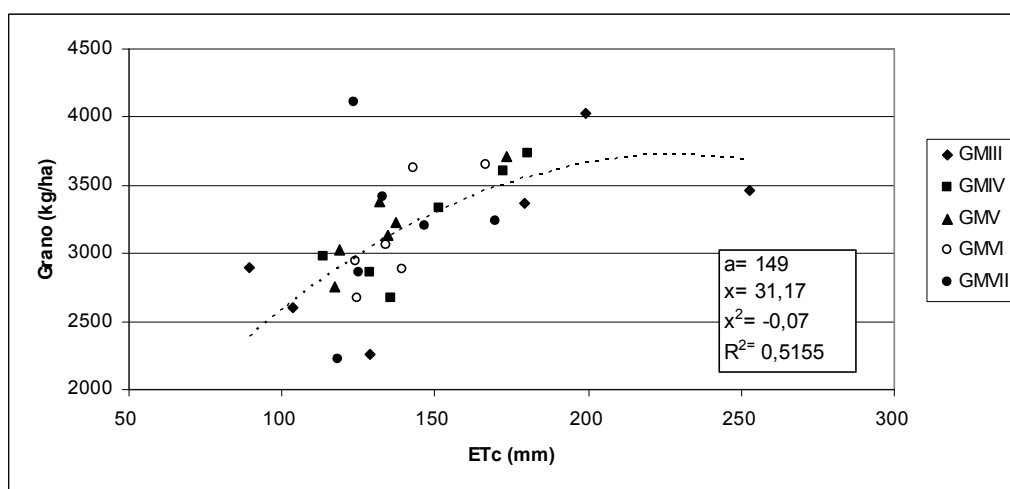


Gráfico 4. Asociación entre los rendimientos de grano y la evapotranspiración del cultivo en la etapa R5-R7. Promedios por GM en seis fechas de siembra. Rafaela, 2004/05.

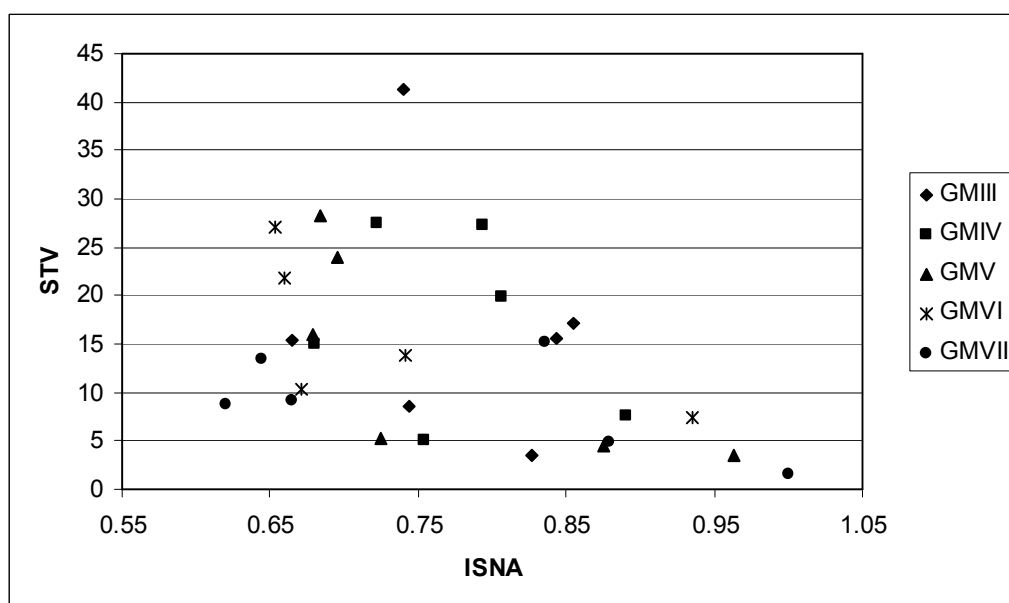


Gráfico 5. Asociación entre el síndrome de tallo verde (STV) y el índice de satisfacción de necesidades de agua (ISNA) en la etapa R5-R7. Promedios por GM en seis fechas de siembra. Rafaela, 2004/05.

El tipo de respuesta descripta podría explicar la razón de la manifestación del STV con elevadas productividades, ya que el rendimiento dependió de la ETc y el STV del ISNA y valores elevados de ambos para un mismo tratamiento no fueron excluyentes (Gráfico 6). Así una baja demanda ambiental (ETm) con buena provisión de agua (ISNA  $\approx$  1) determina bajo ETc y por lo tanto bajo rendimiento. Por el contrario una mayor ETm, aunque no sea plenamente satisfecha (ISNA < 1) puede determinar una mayor ETc y por tanto un mayor rendimiento, pero el cultivo estaría

sometido a un mayor estrés, provocando la manifestación del STV. Dicho de otra manera, para un mismo ISNA, sería mayor la incidencia del STV cuando el cultivo está expuesto a una mayor demanda ambiental, porque estaría sometido a un mayor estrés por el mayor rendimiento generado. De esta forma se estaría indicando que el STV no necesariamente está asociado a bajas productividades, sino que también puede presentarse con elevados rendimientos y su manifestación, cualquiera sea el nivel productivo, es consecuencia del estrés al que es sometido el cultivo

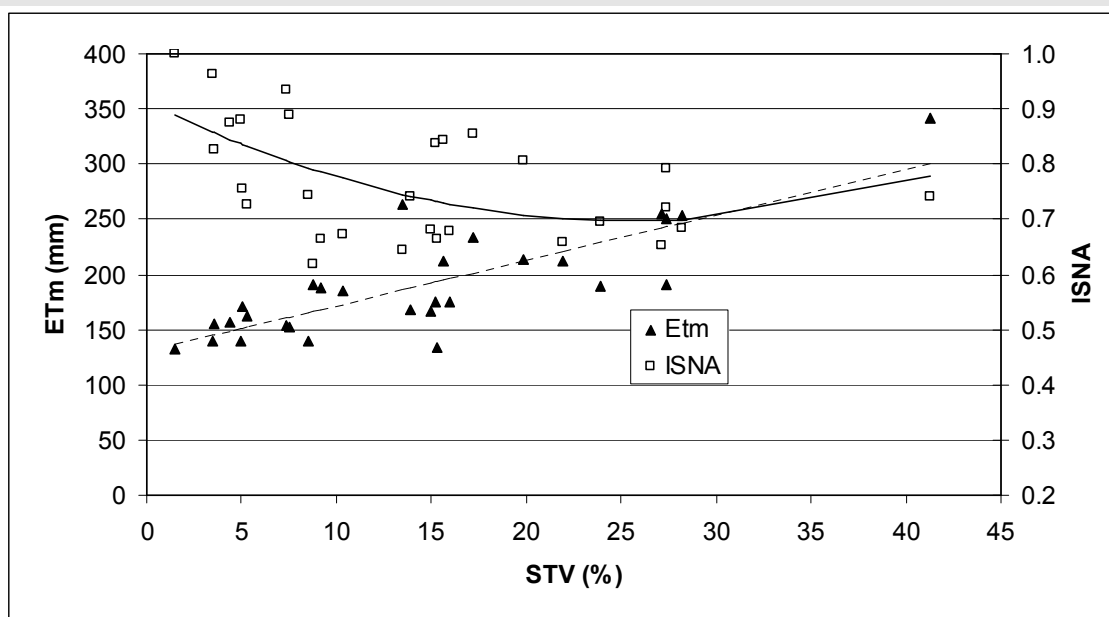


Gráfico 6. Asociación entre el síndrome de tallo verde (STV) y las demandas máximas de agua (ETm) y el Índice de satisfacción de necesidades de agua (ISNA) en la etapa R5-R7. Promedios para cinco GM en seis fechas de siembra. Rafaela, 2004/05.

#### Resultados de la Actividad 4.2:

Los resultados para cada cultivar se pueden consultar en el trabajo presentado en esta misma publicación (Villar y Cencig, 2005 b). En la siembra de 1°, la mayor incidencia

promedio del STV se registró en el GM VII, aunque la mayor frecuencia de casos ocurrió en las variedades de los GM IV, VI y VII (Cuadro 4). Para cada GM, con la única excepción del GM IV corto, se observó variedades en que el STV estuvo ausente.

Cuadro 4.- Incidencia del síndrome de tallo verde (STV) en la Red de Ensayos de Cultivares de Soja de 1° fecha de siembra (23/11/04). EEA Rafaela.

Ensayo	Incidencia STV			Variedades	
	Promedio (%)	Máximo (%)	Mínimo (%)	Total (N°)	STV (%)
GM IV corto	5.0	25	1	8	100
GM IV largo	3.1	15	0	26	92
GM V indeterminado	1.1	5	0	14	50
GM V determinado	2.2	10	0	11	54
GM VI	5.3	50	0	15	60
GM VII	19.9	100	0	15	87

Para la siembra de 2°, la mayor severidad promedio, así como la mayor frecuencia de casos con STV se registró en las variedades de los GM V determinados e indeterminados y

GMVI (Cuadro 5). Para cada GM, con la única excepción del GM V, se observaron variedades en que el STV estuvo ausente.

Cuadro 5.- Incidencia del síndrome de tallo verde (STV) en la Red de Ensayos de Cultivares de Soja de 2° fecha de siembra (10/12/04)

Ensayo	Incidencia STV			Variedades	
	Promedio (%)	Máximo (%)	Mínimo (%)	Total (N°)	STV (%)
GM IV corto	0.6	5	0	8	13
GM IV largo	15.8	80	0	26	88
GM V indeterminado	51.1	90	5	14	100
GM V determinado	58.9	95	5	13	100
GM VI	45.0	90	0	15	93
GM VII	3.3	5	0	15	67

Dos aspectos se deben tener en cuenta al analizar esta información, el primero es que las fechas evaluadas están dentro del rango de las recomendadas para la región, por lo que las condiciones ambientales no serían propicias para la manifestación del síndrome. El segundo aspecto es que para un mismo grupo de madurez y fecha de siembra, la ocurrencia de las etapas de desarrollo son semejantes y por lo tanto el probable estrés ambiental debería afectarlas por igual. A pesar de lo indicado, la incidencia del STV fue diferente para materiales genéticos dentro de su grupo. Ello estaría indicando una susceptibilidad diferencial de las variedades comerciales disponibles en el mercado y la necesidad de incorporar esta observación como rutina a las evaluaciones.

### CONSIDERACIONES FINALES

La presente información se discutió sobre la base de resultados de una campaña, por lo que no se la puede considerar como concluyente.

El STV estuvo muy extendido en la región, a pesar de haber sido una campaña en que no se manifestó como problema, salvo en regiones del sur del departamento San Cristóbal.

La escasa presencia de virus en los lotes analizados, estaría indicando que el fenómeno de STV no está relacionado directamente con enfermedades de tipo virales o fitoplasma.

El STV provocó pérdidas de productividad significativas que pueden pasar desapercibidas.

La manifestación del STV estuvo asociada a factores ambientales, como estrés térmico e hídrico, en la etapa R5-R7.

El STV puede estar asociado a elevadas productividades.

Variedades comerciales en cada GM presentaron diferente susceptibilidad a la manifestación del STV.

## BIBLIOGRAFÍA

- Astegiano, E. 2002. Análisis del fenómeno de Retención Foliar y Tallo Verde en el cultivo de soja. Campaña 2001/2002 Región Centro Norte provincia de Santa Fe. Resúmenes III Jor. de la U. Exper. de Cultivos Extensivos. Fac. Cs. Agrarias, UNL. pp 35-36.
- Astegiano, E.; Repetto, E.; Vicentin, H.; Zen, O. y N., Rossi. 2002. Análisis de la campaña de soja 2001/2002 región Centro Este de la Provincia de Santa Fe. Resúmenes III Jor. de la U. Exper. de Cultivos Extensivos. Fac. Cs. Agrarias, UNL. pp 37-41.
- Astegiano, E.; J., Villar; y S., Grosso. 2003. Redes de Información como herramienta innovativa para la interdisciplinariedad y desarrollo regional. III Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales. UBA. Buenos Aires. (Noviembre, 2003).
- Mascarenhas, H.A.A., Bulisane E.A., Miranda M.A.C., de Pereira J.C.N.V.A. y Braga M.N. 1988. Deficiência de potássio em soja no estado de São Paulo: melhor entendimento do problema e possíveis soluções. O Agrônomo, Campinas. V 40 N° 1 p: 43-43.
- Silva, A.J.; Canteri, M.G.; Gastaldi L.F.; Balan M.G.; Brustolin M.G. 2005. Haste verde e retenção foliar relacionadas a aplicação de fungicidas para controle da ferrugem da soja. Em: Resumen de la XXVII Reunión de pesquisa de soja da região central do Brasil. Pág. 173-174.
- Tecnologías de Produção de soja. Paraná 2005. 2004. Sistemas de Produção 5. Embrpa Soja. Pp. 224.
- Villar, Jorge y Cencig, Gabriela. 2005 a. Cultivares de soja pertenecientes a diferentes grupos de madurez en seis fechas de siembra, Rafaela, Santa Fe, 2004/05. En Información técnica de cultivos de verano Campaña 2005 Publ. Misc. N°104. INTA EEA Rafaela.
- Villar, Jorge y Cencig, Gabriela. 2005 b. Evaluación de cultivares de soja en Rafaela y San Justo, campaña 2004/2005. En Información técnica de cultivos de verano Campaña 2005 Publ. Misc. N°104. INTA EEA Rafaela.
- Wang, S., G. Wang y A. García. 1980. Estudio dos fatores que causam a retenção foliar em soja. En: Resultados de pesquisa de soja 1979/80. EMBRAPA. Pág. 295-298.