

T2 - COMPONENTES DEL RENDIMIENTO Y SÍNDROME DEL TALLO VERDE EN SOJAS PRECOCES EN ENTRE RÍOS

DJ Santos ⁽¹⁾*, R Wright ⁽²⁾ y AN Formento ⁽¹⁾

⁽¹⁾ INTA-EEA Paraná – Ruta 11 km 12.5 Paraná, ER, Argentina +54-343-4975200 int 223

* dsantos@parana.inta.gov.ar

⁽²⁾ Semillero Santa Rosa

INTRODUCCIÓN

La soja es, en el presente, el cultivo más sembrado en Argentina y en Entre Ríos (BCER, 2005). La permanente oferta de variedades exige estudios de las mismas para sembrar las más adecuadas a cada región (Santos y Vicentini, 2005; Santos *et al*, 2005). Junto con la expansión de la superficie aumentó el interés por el conocimiento y manejo de factores bióticos y abióticos que limitan el rendimiento. Entre ellos, el Síndrome de Tallo Verde (STV) ha incrementado su incidencia en lotes de producción, observándose especialmente en cultivares precoces y/o en siembras alejadas de la época óptima (Formento *et al*, 2005).

El objetivo de este trabajo fue detectar diferencias entre cultivares precoces de un mismo semillero en rendimiento, sus componentes principales e incidencia de STV, al ser sembrados en ambientes contrastantes de Entre Ríos

Se presenta la información obtenida en la campaña 2004/05, continuando los ensayos en la campaña subsiguiente

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio específico de las variedades precoces de soja del Semillero Santa Rosa (Tabla 1), dentro de los ensayos que forman parte de la Red de Evaluación de Cultivares de Soja del INTA. Los ensayos se sembraron en siembra directa el 23, 29 y 30 de noviembre de 2004 en Feliciano, Paraná y Gualeguay, respectivamente. Las parcelas fueron cuatro surcos de 6 m de largo, distanciados a 0.52 m. El diseño de los ensayos fue en bloques completos aleatorizados, con tres repeticiones. En todos los casos se efectuó un adecuado control de plagas y malezas.

Tabla 1. Grupo de madurez (GM), hábito de crecimiento (HC) y sitios de evaluación de variedades precoces de soja durante la campaña 2004/05.

Variedad	GM	HC ⁽¹⁾	Localidades ⁽²⁾
RA 418	4,7	I	F, G y P
RA 409	4,9	I	F, G y P
RA 500	5,3	I	G y P
RA 514	5,8	I	G y P
RA 518	5,8	SD	G y P
RA 516	5,9	I	G y P
RAR 509	5,9	D	G y P

⁽¹⁾ Hábito de crecimiento I: indeterminado, SD: semi-determinado, D: determinado.

⁽²⁾ Localidades F: San José de Feliciano, G: Gualeguay y P: Paraná.

La cosecha se realizó en R8 (Fehr y Caviness, 1971), con trilladora experimental, sobre una superficie de 2.34 m² en el centro de cada parcela, para la obtención de rendimiento. Además, se cortó a nivel del suelo una alícuota de 1 m de surco en una de las borduras. Luego de registrar el número de plantas totales y aquellas con tallo verde, las alícuotas se secaron en estufa hasta peso constante, se pesaron y trillaron para obtener: i) el índice de cosecha, como el cociente entre biomasa de semilla y biomasa total de la alícuota; ii) el peso promedio de grano, sobre tres muestras de 100 granos y iii) el número de granos por unidad de área como cociente entre la masa total del grano y el peso promedio. Se

analizaron las variables utilizando las rutinas incluidas en el programa Statistical Analysis System (SAS, SAS Institute Inc., 1985).

RESULTADOS

En el ciclo agrícola 2004/05 las precipitaciones fueron óptimas en Paraná, levemente deficitarias durante enero en Gualeguay, y muy escasas, en el mismo mes, en Feliciano. El grupo completo de variedades se evaluó en Paraná y Gualeguay, mientras que sólo las dos más precoces se evaluaron en Feliciano.

En Feliciano, ninguno de los genotipos presentó STV. La variedad RA 418 tuvo un menor stand a cosecha ($P < 0.01$, Tabla 2). Esto no influyó, sin embargo, en la biomasa final ($P > 0.9$), y el rendimiento. Este sería mayor en RA 418, aunque el análisis reveló escasa significancia (Tabla 2, $P = 0.23$). Algo similar ocurrió con las diferencias en índice de cosecha y tamaño (peso) de grano, a favor de RA 418, aunque pobremente significativas (Tabla 2, $P < 0.3$), lo que no permite extraer conclusiones definitivas.

Tabla 2. Stand, biomasa final, índice de cosecha (IC), rendimiento y sus componentes para las variedades RA 409 y RA 418 en Feliciano (Entre Ríos). Ciclo agrícola 2004/05.

Variedad	Stand a Cosecha (plantas m ⁻²)	Biomasa (kg ha ⁻¹)	IC (%)	Peso del grano (mg)	Número de granos (m ⁻²)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)
RA 409	61	6736	45.7	150.3	2054	2490.3
RA 418	45	6475	47.0	161.3	2020	3127.6

En Gualeguay, el stand de RA 500 fue muy inferior al de las otras variedades debido a una pobre calidad de semilla, debiendo ser excluida del análisis. Aún así, hubo diferencias en stand entre variedades ($P = 0.08$) siendo algo menos densa RA 518 que RA 514 o RA 516 (Tabla 3). No se observó STV, y se detectaron leves diferencias en biomasa ($P = 0.09$) a favor de RA 516, la variedad indeterminada con ciclo más largo. Por el contrario, los valores máximos de índice de cosecha ($P = 0.0004$) y peso de semilla ($P < 0.0001$) estuvieron en los genotipos más cortos (RA 409 y RA 418, Tabla 3). Finalmente, y siempre excluyendo del análisis a RA 500, el rendimiento fue máximo para RA 418 y mínimo para RA 516 ($P = 0.001$, Tabla 3).

Tabla 3. Stand, biomasa final, índice de cosecha (IC), rendimiento y sus componentes para las variedades precoces de Santa Rosa en Gualeguay (Entre Ríos). Ciclo agrícola 2004/05.

Variedad	Stand a Cosecha (plantas m ⁻²)	Biomasa (kg ha ⁻¹)	IC %	Peso del grano (mg)	Número de granos (m ⁻²)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)
RA 409	51	9154.1	48.0	161.7	2724.0	3470.5
RA 418	58	8822.9	51.8	183.0	2506.7	4494.3
RA 500	30	8738.5	44.6	129.0	3035.0	2594.1
RA 514	60	9157.0	39.7	143.3	2539.0	3416.6
RA 518	33	8874.1	44.2	150.3	2624.3	3360.8
RA 516	58	11728.9	36.0	136.7	3074.7	3216.1
RAR 509	40	9311.8	39.4	147.7	2494.7	3327.6

En Paraná, las condiciones climáticas favorables permitieron alcanzar niveles de producción cercanos a la potencialidad. Excluyendo a RA 500 del análisis por problemas similares a los de Gualeguay, no se observaron diferencias de stand a cosecha. En esta localidad se observaron síntomas del STV, aunque la diferencia de incidencia entre variedades fue leve ($P = 0.20$), observándose máximos niveles en RA 418 y RA 409 y mínimos en RA 516 (Tabla 4). La variedad con mayor incidencia de STV ($P = 0.20$) fue la más precoz, mientras que la más tardía, indeterminada, fue la de menor registro.

La variedad indeterminada, de ciclo más largo (RA 516), alcanzó la máxima biomasa, mientras que la mínima fue para la de ciclo más corto (RA 418, $P = 0.002$, Tabla 4). En el

mismo sentido se expresó el número de granos ($P < 0.0001$, Tabla 4), probablemente en correspondencia a un mayor número de nudos (variable no medida). A la inversa, tanto el índice de cosecha ($P < 0.01$) como el peso del grano ($P < 0.0001$) fueron máximos en las de ciclo más corto (Tabla 4). El rendimiento fue máximo en RA 418 y RA 516, variedades que superaron levemente al resto ($P = 0.10$, Tabla 4).

Tabla 4. Stand, incidencia de Síndrome de tallo Verde (STV), biomasa final, índice de cosecha (IC), rendimiento y sus componentes para las variedades precoces de Santa Rosa en Paraná (Entre Ríos). Ciclo agrícola 2004/05.

Variedad	Stand a Cosecha (plantas m ⁻²)	STV (%)	Biomasa (kg ha ⁻¹)	IC (%)	Peso del grano (mg)	Número de granos (m ⁻²)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)
RA 409	51	10.3	9209.0	50.2	176.3	2618.0	4083.3
RA 418	51	14.7	8188.4	56.3	208.7	2221.3	5068.0
RA 500	20	2.7	8525.6	51.2	157.3	2779.7	4673.4
RA 514	41	8.7	8419.9	39.4	178.0	1832.3	4749.6
RA 518	40	6.3	10209.6	53.6	159.3	3433.7	4719.1
RA 516	51	0.0	12434.0	46.9	154.3	3763.0	4958.6
RAR 509	49	7.7	12053.2	47.2	160.3	3535.6	4861.9

La incidencia de STV estuvo relacionada, principalmente, con el peso de granos ($P = 0.002$, $R^2 = 0.412$, $n = 21$). La asociación fue positiva, con un aumento en el peso de mil granos de 1.8 g por cada unidad de aumento en la incidencia de STV. A su vez, aunque más débil, se observó una muy leve disminución del número de granos al aumentar la incidencia de STV ($- 42$ granos m⁻² %⁻¹, $P = 0.07$, $R^2 = 0.164$).

CONCLUSIONES

Rendimiento y sus componentes

En Feliciano las variedades probadas se comportaron como ultra-precoces, mostrando en ese ambiente, posibles diferencias en productividad, a ser confirmadas. La RA 418, a pesar de la menor duración total de su ciclo y menor stand, tendría mayor potencial o mejor adaptación a aquellos ambientes que RA 409. Un R5 más temprano (11 feb vs. 13 feb) posiblemente permitió generar un mayor rendimiento por planta (70 vs. 41 g, datos no presentados) que compensó ampliamente su menor población.

En Gualaguay, estas variedades encontraron un hábitat mucho más propio de su ciclo respecto a Feliciano, haciendo un uso más prolongado de la estación, y madurando 25 días después. Al no presentarse condiciones de potencialidad, sin embargo, no se manifestó en la biomasa la diferencia de ciclos. Obtuvieron máximo rendimiento aquellas con mayor índice de cosecha y máximo peso de granos.

En Paraná, al no existir limitaciones hídricas, se diferenciaron dos estrategias de producción de rendimiento, y se expresaron las diferencias en ciclo y hábito. La variedad de ciclo más largo, indeterminada, alcanzó los máximos niveles de biomasa y número de granos por unidad de área, mientras que lo contrario ocurrió para la de ciclo más corto. Tanto las variedades que maximizaron biomasa, como las que maximizaron índice de cosecha, como RA 516 y RA 418, respectivamente, presentaron los mayores rendimientos.

Síndrome del Tallo Verde (STV)

La localidad o sitio incidiría sobre la manifestación del STV. Una misma variedad, con similar fecha de siembra y manejo agronómico, no presentó STV en localidades de los extremos Norte y Sur de la provincia, aunque sí en Paraná. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que en esta campaña, confundido con el efecto localidad, estuvo el efecto del nivel de provisión hídrica. Sólo en Paraná, donde la provisión de agua fue óptima, se manifestó STV.

Dentro del sitio, además, hubo diferencias entre variedades. Antecedentes en Illinois (EE. UU.) revelan que existe variabilidad genética en la resistencia al STV (Hill et al., 2006).

En nuestro trabajo, la incidencia de STV no se relacionó con rendimiento, pero acompañó al peso del grano y se relacionó en forma negativa, débil, con número de granos.

Sin embargo, sería apresurado establecer una relación directa entre STV y peso de grano. Grau (2003), encontró resultados opuestos, viendo en la mayoría de los casos que plantas con STV producían semillas de menor peso que las maduras normalmente. Por otro parte, el peso de granos, además de estar modulado por el ambiente, es un carácter fuertemente varietal y aumenta, en general, en las variedades de ciclo más corto.

En Paraná, entonces, el % de STV habría estado correlacionado positivamente con tamaño de grano por una mayor incidencia de aquel síndrome sobre los cultivares más precoces, que son los de grano más grande. Aunque RA 500 no cumpliría esto, su muy inferior stand, exige recaudo para incluirla en las conclusiones.

Nuevos trabajos son necesarios para confirmar tanto ésta como otras hipótesis de trabajo en torno a éste síndrome, presente con intensidad diversa en campos de soja en Argentina

BIBLIOGRAFÍA

- BCER 2005. Estimación del Área Sembrada con Soja. Provincia de Entre Ríos. Campaña 2004/05. Proyecto SIBER, Bolsa de Cereales de Entre Ríos. 3p.
- Fehr W.R. & C.E. Caviness 1971.. Crop Science. Vol. 11(6):929-931
- Formento A.N., N. Wouterlood e I. Vicentini. 2005.. Serie Extensión nº 37, Diciembre de 2005. p. 21-33 EEA Paraná. ISSN 0325-8874
- Grau C.R. 2003. http://www.soils.wisc.edu/extension/FAPM/approvedppt2003/Grau_Green_Stem.pdf
- Hill C.B., G.L. Hartman, R. Esgar y H.A. Hobbs. 2006. Crop Science 46:879-885
- S.A.S. Institute Inc. 1985. User's guide. Statistics. Version 5 edition. SAS Institute Inc, Cary, North Carolina, EEUU. 1030 p.
- Santos D. J. y R. Vicentini 2005.. Actualización Técnica Soja. Serie Extensión nº 34, Septiembre de 2005. p. 9-20 EEA Paraná. ISSN 0325-8874
- Santos D. J., Vicentini, R y N Arias. 2005.. Período 2001-05 Actualización Técnica Soja. Serie Extensión nº 34, Septiembre de 2005. p. 21-33 EEA Paraná. ISSN 0325-8874