

T9 - DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE CULTIVARES DE SOJA EN FUNCIÓN DE LA FECHA DE SIEMBRA, EN UN AMBIENTE CON INFLUENCIA DE NAPA FREÁTICA

D. Martínez Álvarez ^(*); S. Bologna; M. Bongiovanni; V. Amitrano y S. Escudero
Universidad Nacional de San Luis. Av. 25 de Mayo 384 (5730). Villa Mercedes (San Luis).
Telefax: 02657-434545. Email: maraldi@fices.unsl.edu.ar;

Palabras clave: Soja – Cultivares - Napa freática – Crecimiento – Desarrollo-Rendimiento

INTRODUCCIÓN

La disponibilidad hídrica es el factor ambiental que mayor incidencia tiene sobre el rendimiento (RTO) de los cultivos en la región semiárida. Por tal motivo, la presencia de una napa freática a una profundidad accesible a las raíces del cultivo, adquiere gran relevancia por su potencial contribución al aumento de los RTOs.

En ambientes con presencia de napa freática, es importante conocer la respuesta fenológica y de crecimiento de los distintos cultivares de soja en diferentes fechas de siembra (FS) para optimizar la expresión del potencial de RTO de cada cultivar.

Estudios realizados en San Luis por Martínez Álvarez *et al.* (1999a, 2002), concluyeron que los cultivares de grupos de madurez (GM) III al VII, incrementan en forma lineal la duración de las etapas vegetativas y reproductivas, cuando se adelanta la FS a principios del mes de octubre, lográndose también, incrementos del RTO, número de semillas/m² (NS) y otros componentes del RTO, en cultivares de algunos GM en relación a FS normales y tardías (Baigorri *et al.*, 1995; Martínez Álvarez *et al.*, 1999b; 2001).

La reducción del RTO con el atraso de la FS resulta de la incidencia de la radiación, la temperatura y el fotoperíodo sobre la fenología y la acumulación de materia seca (Andrade *et al.*, 2000). Las variaciones en el RTO se deben a cambios en sus componentes principales, donde, la disminución de un componente, puede ser compensada parcialmente por el incremento del otro (Quijano *et al.*, 1998).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el desarrollo y crecimiento de cultivares de soja de diferentes GM, en dos FS, en un suelo caracterizado por la presencia de una napa freática cercana a la superficie, en la localidad de Villa Mercedes (San Luis).

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la campaña agrícola 2004/05 se sembraron once cultivares de soja de GM II al V en dos FS (1ª FS: 14/10 y 2ª FS: 18/11), en un diseño de parcelas divididas, en bloques al azar con tres repeticiones (FS: factor principal y cultivar: subfactor). La unidad experimental fue una parcela de 6 m de largo, con 4 surcos distanciados a 0.52 m.

Los cultivares evaluados fueron, del GM II: *Aw2886RR*, del GM III: *DM3100RR*, *DM3700RR*, del GM IV: *DM4200RR*, *DM4600RR*, *DM50048RR*, *DM4870RR*, *A4910RG* y *Tj2049RR*, y del GM V: *Tj2055RR* y *A5766RG*.

La experiencia se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Universidad Nacional de San Luis, sito en Villa Mercedes, provincia de San Luis (Argentina) en un suelo correspondiente al Orden de los Molisoles, ubicado entre la Serie Villa Reynolds (Haplustol acuico) y el Grupo no diferenciado Bajo Las Saladas (Co11), con presencia de una napa freática cercana a la superficie (1,5 a 1,8 m de profundidad). Se aplicó un riego inicial de 30 mm previo a cada época de siembra, para favorecer la emergencia simultánea de todos los cultivares participantes.

Se registró la fecha de ocurrencia de los siguientes estadios fenológicos: VE, R1, R5, R7 y R8, según Fehr y Caviness (1977). El desarrollo se caracterizó a través del análisis de las variables: días a floración (VE-R1) y ciclo a madurez fisiológica (VE-R7).

A la madurez comercial (R8) sobre 5 m² por parcela, se determinó el RTO y sus componentes: NS y PS, y altura de planta (AP) y número de nudos (NN) en el tallo principal.

Las variables se analizaron por ANOVA y las medias se compararon por Tukey ($\alpha=0.05$). Por regresión múltiple (*Stepwise*) se analizó contribución de cada variable al modelo de RTO.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los datos climáticos correspondientes a la localidad de Villa Mercedes (San Luis) para la campaña agrícola 2004/05, se muestran en la Tabla 1. La primera helada se produjo el día 25 de abril, permitiendo a todos los cultivares finalizar su ciclo. El riego inicial, las precipitaciones y el aporte de agua de la napa freática, contribuyeron a que los cultivares no manifestaran estrés hídrico durante sus respectivos ciclos.

Tabla 1: Precipitaciones y temperatura media mensual para el ciclo del cultivo de soja en Villa Mercedes (San Luis), campaña agrícola 2004/05 (Fuente: INTA San Luis).

	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total
Lluvias (mm)	81.6	72.6	58.8	144.4	39.8	98.6	50.0	545.8
Temperatura (°C)	15.8	18.4	21.2	22.2	21.6	19.1	13.1	20.2

La duración de las etapas VE-R1 y VE-R7 respetó en general el “ranking” del GM al cual pertenecen los cultivares (Figs. 1 y 2). Con el atraso de la FS de octubre a noviembre, la duración del período vegetativo (VE-R1) promedio de los cultivares, presentó un mayor acortamiento respecto del período reproductivo (R1-R7). Los cultivares de ciclo más largo, fueron quienes acortaron en mayor medida, tanto su período a floración como su ciclo a madurez fisiológica.

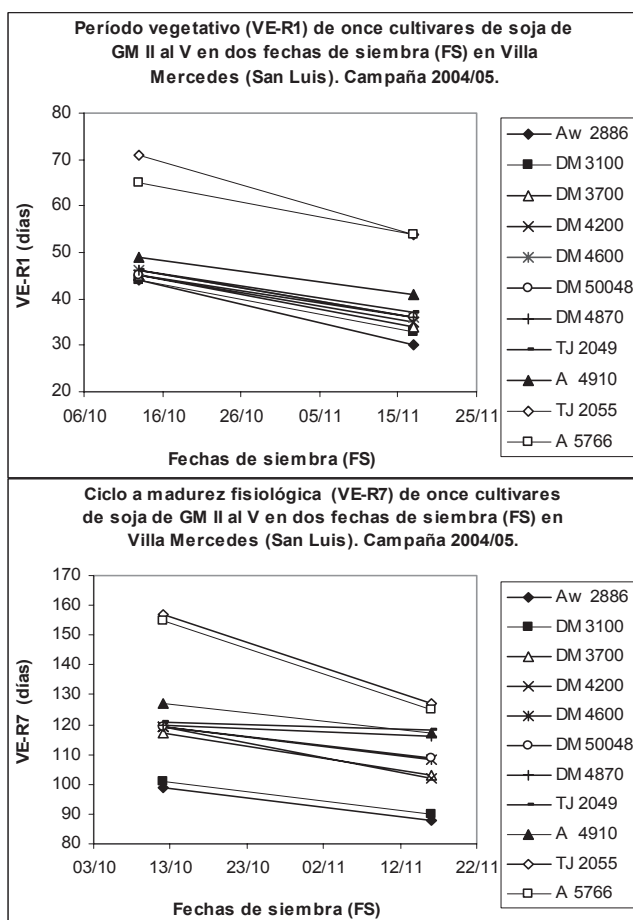


Fig. 1 y 2: Duración del período vegetativo (izquierda) y número de días a madurez fisiológica (derecha) de once cultivares de soja en dos fechas de siembra, en Villa Mercedes (San Luis). Campaña agrícola 2004/05.

El RTO mostró diferencias ($P<0.01$) para FS y cultivar. No se detectó interacción $FS \times cultivar$. En la 1ª FS (octubre) cinco cultivares (*A4910RG*, *Tj2049RR*, *DM3700RR*,

DM4870RR y Tj2055RR) superaron los 4.000 kg/ha de RTO, y en la 2ª FS (noviembre), ese R> TO, sólo es superado por el cultivar A4910RG.

La Fig. 3 muestra el RTO de los cultivares en las dos FS evaluadas. A excepción de Aw2886RR (con RTO similar en ambas FS) y de A3100RG (mayor RTO en la 2ª FS), todos los demás cultivares presentaron los mayores RTOs en la 1ª FS, coincidente con el resultado de otros trabajos realizados en la zona. Los cultivares A4910RG y Tj2049RR, lograron los más altos RTOs en ambas FS.

El RTO presentó correlación positiva y significativa con las variables: NS, PS, AP y NN, y negativa con el atraso de la FS. El procedimiento *Stepwise* indicó que las variables que mejor explicaron las variaciones del RTO fueron el NS ($R^2=0.65$) y el PS ($R^2=0.34$).

Con respecto al RTO promedio de los cultivares de cada GM, se observó que el GM II fue superado según Tukey ($\alpha=0.05$) por los GM III, IV y V, sin que se detectaran diferencias significativas entre estos últimos.

Los altos RTOs obtenidos en general por los cultivares en ambas FS, fueron consecuencia en gran medida del aporte de agua proveniente de la napa freática en los momentos críticos, ya que al tratarse de suelos arenosos, según Martini y Baigorri (2004) la napa presenta poca variación ante moderados excesos o déficit en el balance hídrico.

Las escasas precipitaciones del mes de febrero (época del año en la cual se encontraban llenando grano los cultivares de GM V de la 1ª FS y todos los de la 2ª FS), fueron suplidas, en parte por el exceso hídrico del mes de enero y por el aporte de agua proveniente de la napa freática.

El ANOVA para NS indicó diferencias ($P<0.01$) para FS, cultivar e interacción *FSxcultivar*. A excepción de los cultivares de ciclo más corto (Aw2886RR y DM3100RR) todos los demás presentaron el mayor NS en la 1ª FS (Fig. 4), incrementándose las diferencias de NS entre una FS y otra, a medida que aumentaba el GM del cultivar. Las variaciones del NS fueron explicadas en mayor medida por la FS y la AP, aportando ambas, un 40% de la variación observada.

El ANOVA para PS señaló diferencias ($P<0.01$) para FS, cultivar e interacción *FSxcultivar*. A excepción de los cultivares del GM V y de A4910RG, todos los demás presentaron el PS más elevado en la 1ª FS (Fig. 5).

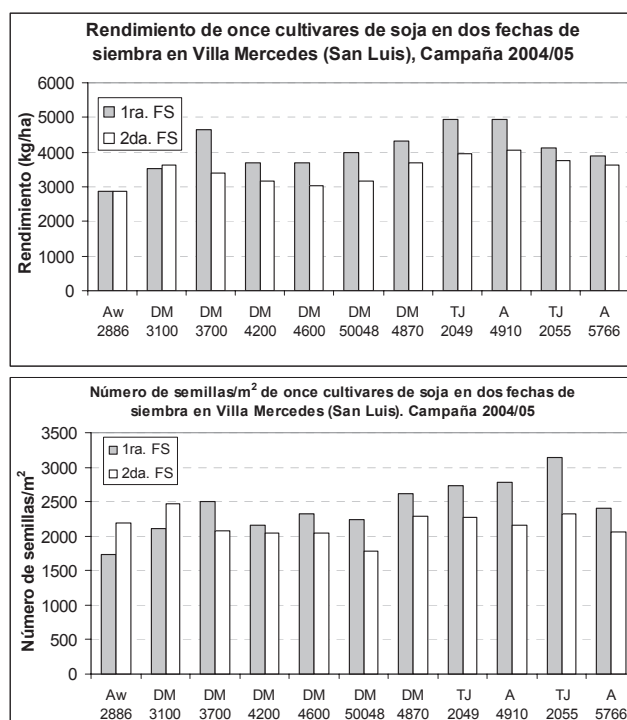


Fig. 3 y 4: Rendimiento comercial de grano (izquierda) y número de semillas/m² (derecha) de once cultivares de soja en dos fechas de siembra, en Villa Mercedes (San Luis). Campaña agrícola 2004/05.

Los ANOVAs de AP y de NN señalaron diferencias ($P < 0.01$) para FS, cultivar e interacción *FSxcultivar*. En general, los cultivares de GM más corto presentaron mayores valores de AP y NN en la 2ª FS (Fig. 6). *Tj2055RR* superó en AP ($P < 0.05$) al resto de los cultivares.

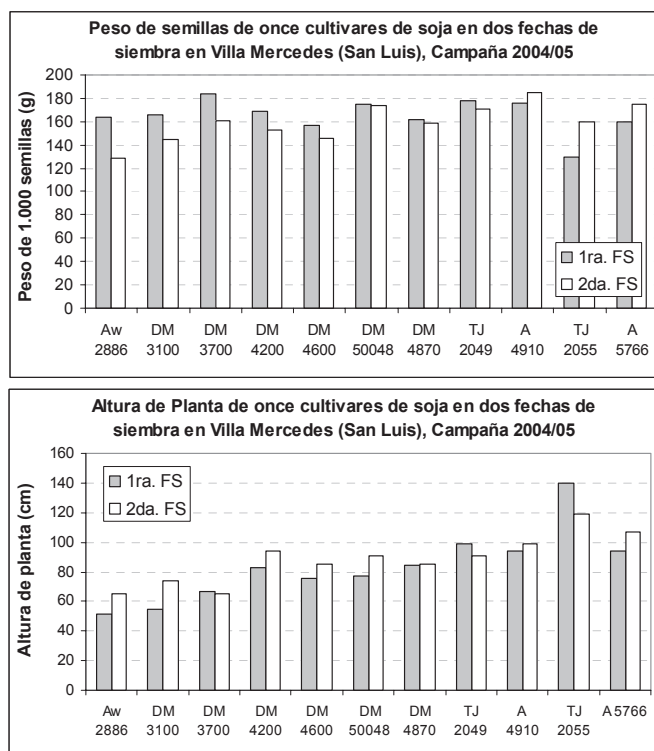


Fig. 5 y 6: Peso de 1.000 semillas (izquierda) y altura de planta en R8 (derecha) de once cultivares de soja en dos fechas de siembra, en Villa Mercedes (San Luis). Campaña agrícola 2004/05.

En la Fig. 7, se observa la relación lineal existente entre el NS y el RTO, donde además se pueden apreciar los valores correspondientes a cada una de las FS consideradas.

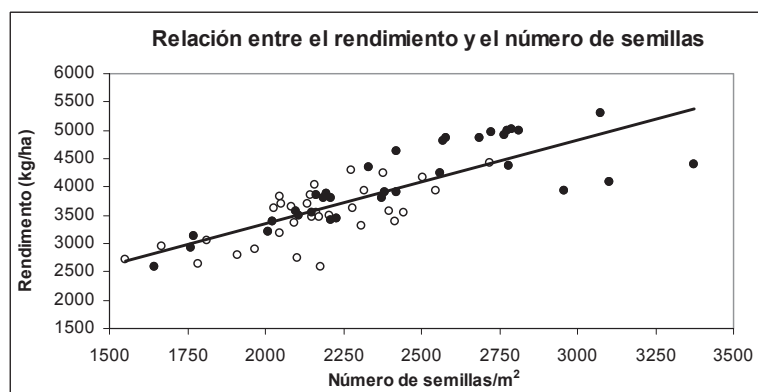


Fig. 7: Relación entre el rendimiento y el número de semillas/m² de once cultivares de soja en dos fechas de siembra, en Villa Mercedes (S. L.). Campaña agrícola 2004/05 (Puntos llenos corresponden a la 1ª FS y vacíos a la 2ª FS).

En presencia de una napa freática a profundidad de exploración de raíces, los cultivares de soja de GM II al V, presentan patrones de desarrollo y crecimiento muy similares a los que presentan en cultivos bajo riego, esos mismos GM, por lo que adelantando la FS de noviembre a octubre, en este tipo de ambientes, mejora el RTO, por la mayor incidencia de la radiación y la temperatura durante el período de llenado de granos.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, F. H. y Cirilo, A. G. 2000. Fecha de siembra y rendimiento de los cultivos. Cap. 5. pp. 135-153. En: "Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja". F. H. Andrade y V. O. Sadras (Eds.). EEA INTA Balcarce - Fac. Ciencias Agrarias UNMP. 443 pp.
- Baigorri, H. E. J.; Scarafoni, R. y Masiero, B. 1995. Comportamiento de cultivares de grupos de madurez III al VII en 5 fechas de siembra entre octubre y febrero en Marcos Juárez. Parte 2: Crecimiento. 1° Congreso Nacional de Soja y 2° Reunión Nacional de Oleaginosas. Pergamino (Bs. As.). Tomo I: pp. 214-221.
- Fehr, W. R. and Caviness, C. E. 1977. Stage of soybean development. Special Report 80, Coop. Ext. Service, Agriculture and Home Economics Exp. Stn Iowa State University, Ames, Iowa. USA. 21 pp.
- Martignone, R. A.; Bodrero, M. L.; Morandi, E. N. y Quijano, A. 1995. Siembra tardía en soja: influencia sobre la fenología y el rendimiento. 1° Congreso Nacional de Soja y 2° Reunión Nacional de Oleaginosas. Pergamino (Bs. As.). Tomo I. pp. 254-261.
- Martínez Álvarez, D.; Baigorri, H. E. J. y Giayetto, O. 1999a. Comportamiento fenológico de cultivares de soja de grupos de madurez III al VII en cuatro fechas de siembra, en Villa Mercedes (San Luis). Primer Congreso de Soja del MERCOSUR. Rosario (Sta. Fe). Argentina. Junio de 1999. pp. 4-5.
- Martínez Álvarez, D.; Baigorri, H. E. J. y Giayetto, O. 1999b. Análisis del crecimiento de cultivares de soja de grupos de madurez III al VII en 4 fechas de siembra, en Villa Mercedes (San Luis). Primer Congreso de Soja del Mercosur. Rosario (Sta. Fe). Argentina. Junio de 1999. pp. 1-2.
- Martínez Álvarez, D.; Baigorri, H.; Bologna, S.; Bongiovanni, M y Lucero, R. 2002. Crecimiento de doce cultivares de GM II al VII en FS de octubre a diciembre, en Villa Mercedes (San Luis). Campaña 2000/01. En: Manejo del cultivo de la soja en Argentina - Actualizaciones. Revista Agro 10 del INTA Centro Regional Córdoba (EEA Marcos Juárez). pp. 80-85.
- Martínez Álvarez, D.; Baigorri, H.; Bologna, S.; Bongiovanni, M.; Amitrano, V. y Escudero, S. 2001. Crecimiento de cultivares de soja de GM III al VII en fechas de siembra de octubre a diciembre, en Villa Mercedes, campañas agrícolas 1998/99 y 1999/00. En: Avances en la Producción Vegetal del N.O.A. pp. 339-346.
- Martini, E. y Baigorri, H. E. J. 2004. Claves para la caracterización de un ambiente con influencia de napa freática. En: Soja Actualización 2004. Información para la Extensión N° 89. INTA Marcos Juárez. pp. B41-46.
- Quijano, A.; Morandi, E. N.; Martignone, R. A. y Bodrero, M. L. 1998. Número de semillas y rendimiento en soja en relación a época de siembra y a disponibilidad hídrica. XXI Reunión Argentina de Fisiología Vegetal. Actas. Mendoza. pp. 222-223.