

Densidad de siembra en soja

*Ing. Agr. Jorge Luis Zanettini

** Ing. Agr. David Melión

Introducción

La soja es el cultivo estival de mayor difusión en nuestro país. Entre las prácticas de manejo para su mejor resultado, se encuentra la densidad de plantas utilizada que, junto a la elección del genotipo, la fecha de siembra y el distanciamiento entre hileras, conforman la estructura del cultivo, que en un determinado ambiente posibilitará alcanzar un rendimiento objetivo.

En el inicio de su expansión se utilizaban densidades altas, a efectos de mejorar la competencia con las malezas, asegurar un número adecuado de plantas (muchas veces por desconocimiento de la calidad de la semilla utilizada) y mejorar la emergencia en suelos que se encostran después de una lluvia (Baigorri, 1997). Hace diez años atrás, se continuaba utilizando altas densidades atribuido al bajo costo de la semilla, baja calidad de la misma y la inexistencia de pérdidas de rendimiento producto de sembrar densidades altas (Pérez y Usseglio, 2012). Actualmente, se sigue empleando elevada cantidad de semilla, no obstante, en un contexto de aumento de precio y calidad de la misma en los últimos años, existe interés en reducir la cantidad de este insumo en el momento de la siembra.

Para las diferentes zonas del país, la densidad de plantas óptima en soja se encontraba entre 24 y 36 plantas m⁻² (Baigorri, 1997). Sin embargo, éstas fueron determinadas para cultivares con características diferentes a los actuales, tanto por el grupo de madurez como así también por el hábito de crecimiento, además de la incorporación de tecnologías de nutrición y protección del cultivo (Girón, *et al.*, 2018).

El objetivo de este ensayo fue evaluar el comportamiento productivo de soja de grupo de madurez III largo ante diferentes densidades de siembra.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en el campo Rufino Mir del INTA situado en la localidad de Lucas Monteverde, partido de 25 de Mayo, provincia de Buenos Aires (35° 28' 14" S - 60° 03' 25" O).

Previo a la siembra, se tomó una muestra compuesta y representativa de suelo de 0 a 20 cm de profundidad para la determinación de las propiedades fisicoquímicas. Los valores obtenidos fueron 2,4 % de materia orgánica, 4,8 mg/kg de fósforo extractable, pH de 6,2 y textura franco-arenosa.

Se sembró soja de primera con una variedad de grupo de madurez III largo el 7 de diciembre de 2018. El atraso del momento de esta labor se atribuyó a las frecuentes precipitaciones. Se empleó semilla inoculada con *Bradyrhizobim japonicum*, una distancia entre surcos de 20 cm y se fertilizó en la línea con 170 kg/ha de una mezcla de 7 % de N y 40 % de P₂ O₅. Se realizó el control de malezas, además de la aplicación de insecticidas y fungicidas para la normal protección.

Se registraron las precipitaciones (Tabla 1) y las temperaturas máximas y mínimas medias mensuales (Tabla 2) durante el ciclo del cultivo.

Tabla 1: Precipitación (mm) histórica y mensual en la campaña 2018-19.

	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Histórica	67	109	102	102	114	110	121	101
2018-19	195	99	224	181	176	13	129	41

Fuente: INTA 25 de Mayo, registro de 80 años en la ciudad cabecera.

Tabla 2: Temperaturas (°C) máximas y mínimas medias mensuales en la campaña 2018-19.

	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Máxima	29,7	30,7	30,4	27,2	26
Mínima	14,6	17,5	15,3	12,7	10,4

Fuente: Estación agrometeorológica INTA, Paraje Blas Durañona, 25 de Mayo.

La cosecha se efectuó el 22 de abril manualmente y en sectores representativos de cada parcela, obteniéndose una muestra compuesta a partir de cinco submuestras de 0,4 m².

El diseño del ensayo fue en nueve parcelas apareadas de 350 m² (Foto 1) con distintas densidades de plantas a cosecha: 17,5 - 18 - 18,5 - 20 - 22,5 - 24,5 - 25 - 27,5 - 30 plantas m⁻². Se realizó un análisis de regresión simple entre las densidades y los rendimientos de la soja.



Foto 1: Parcelas de soja con diferentes densidades de siembra.

Resultados y discusión

El resultado de este trabajo sugiere que, en campañas con disponibilidad de agua (Tabla 1), el rendimiento del cultivo de soja no correlaciona con densidades entre 17,5 y 30 plantas m^{-2} a cosecha (Figura 1; $p=0,31$), mostrando una producción de grano media de 4.333 kg ha^{-1} .

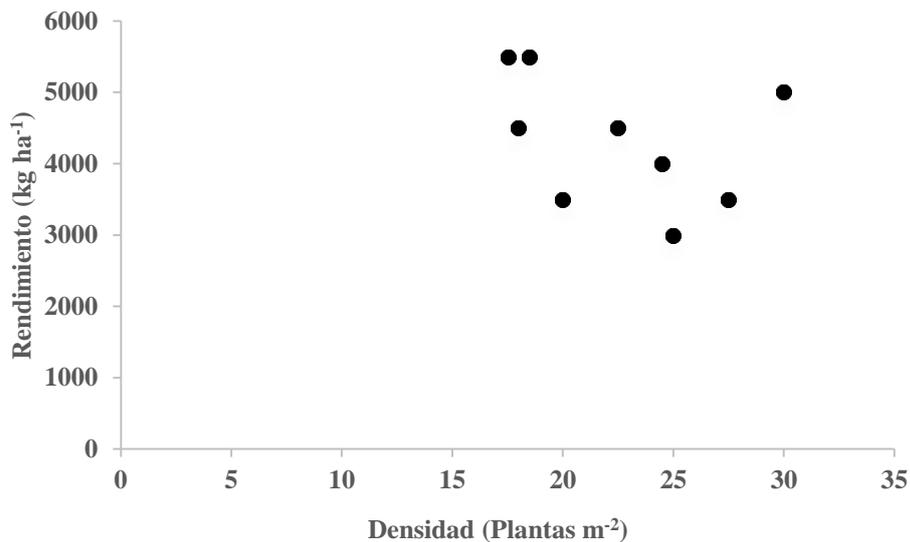


Figura 1: Relación entre el rendimiento y la densidad de plantas a cosecha en soja ($p=0,31$).

La soja presenta una respuesta asintótica a cambios en la densidad de siembra. El comportamiento observado en este ensayo podría atribuirse a que el rango de densidad empleado se encuentra en la parte plana de la curva asintótica. Esto implica que, debido a la gran plasticidad fenotípica de la soja, con baja densidad ($17,5 \text{ plantas } m^{-2}$) pudo haber establecido gran cantidad de estructuras vegetativas y reproductivas (alto crecimiento por planta debido a baja competencia). La capacidad de ramificación de la soja le permite ser eficiente en la captación de recursos (radiación) y poder establecer nudos para la inserción de vainas. Contrariamente, con mayor densidad ($30 \text{ plantas } m^{-2}$), donde el crecimiento individual podría haber estado fuertemente reducido por la competencia intraespecífica, la soja mantiene constante la partición vegetativo/reproductivo, permitiendo que el índice de cosecha no caiga (Vega *et al.*, 2001), y el rendimiento se mantenga similar a la menor densidad empleada en este ensayo.

En otros trabajos, también se observó una respuesta constante del rendimiento de soja en rangos de densidad similares. Por ejemplo, en 9 de Julio (Buenos Aires), Ventimiglia y Torrens Baudrix (2014) no encontraron diferencias de rendimiento con densidades entre 20 y 40 plantas m^{-2} empleando grupos de madurez III largo y IV corto, sembrados en diferentes fechas. En una red de tres sitios en el centro de Santa Fe, Pérez

y Usseglio (2012) compararon la respuesta de grupo de madurez IV corto como soja de primera y de segunda en un rango de 10 y 40 plantas m^{-2} . Los autores no observaron diferencias estadísticas de rendimiento, sin embargo, en términos absolutos, con menos de 15 plantas m^{-2} se produjeron disminuciones del rinde en el orden del 11 % en comparación con las densidades mayores. Similar a estos autores, Ventimiglia y Torrens Baudrix, (2015) observaron un menor rendimiento con 14,3 plantas m^{-2} en comparación con densidades iguales o mayores a 20 plantas m^{-2} en grupos de madurez III largo y IV corto, independientemente de la fecha de siembra. Estos antecedentes, podrían explicar que en este ensayo realizado en 25 de Mayo no se observó diferencias de rendimiento debido al empleo de densidades superiores a 17,5 plantas m^{-2} a cosecha.

La densidad óptima de un cultivo está definida por el número mínimo de plantas que permite alcanzar el máximo rendimiento (Vega y Andrade, 2000). En las condiciones edáficas, meteorológicas y de manejo en que se desarrolló este ensayo en 25 de Mayo, la misma es próxima a las 18 plantas m^{-2} a cosecha. Si bien la densidad óptima de la soja depende de la fecha de siembra, la latitud, las condiciones del ambiente, las características de la variedad y el espaciamiento entre surcos (Baigorri, 1997), el resultado de este ensayo es coincidente con trabajos efectuados en otras localidades. Por ejemplo, en una red de 33 sitios comprendidos entre el sur de Santa Fe y suroeste de Córdoba, Pérez (2012) observó que densidades superiores a 16 - 20 plantas m^{-2} no produjeron efectos positivos en el rendimiento de grupos de madurez III y IV sembrados en fechas tempranas e intermedias. El mismo autor, en otra red de trabajo (Pérez y Usseglio 2012), obtuvo similar resultado. Ventimiglia y Torrens Baudrix (2015) concluyeron que con 25 plantas m^{-2} es posible encontrar un equilibrio, donde se pueda maximizar el rendimiento en campañas con adecuadas precipitaciones y no resentirlo cuando las lluvias no son tan favorables. En Zavalla (Santa Fe), Rotundo *et al.* (2012) encontraron la densidad óptima en 20 plantas m^{-2} sembrando en fecha tardía una variedad de grupo de madurez III largo.

Conclusión

En las condiciones ambientales y de manejo de este ensayo, la soja de grupo de madurez III largo sembrada en fecha tardía, no mostró cambios significativos de rendimiento en un rango de 17,5 a 30 plantas m^{-2} a cosecha. Esto permite inferir que la densidad óptima de esta experiencia fue próxima a las 18 plantas m^{-2} a cosecha.

Agradecimientos

Agradecemos al Ing. Agr. Luis Ventimiglia de la Agencia de Extensión Rural del INTA en 9 de Julio por la revisión técnica de este artículo.

Bibliografía

Baigorri, H.E.J. 1997. Manejo del cultivo. En: Giorda, L.; Baigorri, H.E.J. (Ed.). El cultivo de la soja en Argentina. INTA, Córdoba, Argentina., 125-140.

Girón, P.; Rampo, P.; Barraco, M. 2018. Densidades de soja en zonas de manejo delimitadas por NDVI. En: Méndez, D. (Ed.). Memoria Técnica 2017 – 2018. INTA General Villegas, Argentina 29-32.

Pérez, D.H. 2012. Experiencias en la respuesta del rendimiento de soja frente a cambios en densidades de siembra. Manejo de densidad de siembra en soja 29-40. Disponible en: www.syngentaenvivo.com.ar/2014/manual/files/img/soja/manual_de_densidad_de_siembra_en_soja.pdf [Consultado: 13 de agosto de 2020]

Pérez, D.H. y Usseglio, L. 2012. Variación de rendimiento en el cultivo de soja (cultivo de primera y segunda) sometida a diferentes densidades de siembras Campaña 2011-2012, CREA Gálvez. Disponible en: www.agroconsultasonline.com.ar/documento.html?op=d&documento_id=358 [Consultado: 5 de agosto de 2020]

Rotundo, J.L.; Borrás, L.; Rugeroni, P. 2012. Rendimiento y densidad de siembra en soja: análisis de ensayos en la UNR. Manejo de densidad de siembra en soja 11-24. Disponible en: www.syngentaenvivo.com.ar/2014/manual/files/img/soja/manual_de_densidad_de_siembra_en_soja.pdf [Consultado: 18 de agosto de 2020]

Ventimiglia, L y Torrens Baudrix, L. 2015. Soja: efecto de la fecha de siembra, el grupo de madurez y la densidad de siembra. Disponible en: inta.gob.ar/documentos/publicaciones-aer-9-de-julio#soja [Consultado: 4 de junio de 2020]

Ventimiglia, L. y Torrens Baudrix, L. 2014. Soja: incidencia del grupo de madurez, el espaciamiento entre hileras y la densidad, en tres fechas de siembra, sobre el rendimiento. Disponible en: inta.gob.ar/documentos/publicaciones-aer-9-de-julio#soja [Consultado: 2 de junio de 2020]

Vega, C.R.C. y Andrade, F.H. 2000. Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. Eds. Andrade, F.H. y Sadras, V.O. EEA INTA Balcarce-Facultad de Ciencias Agrarias UNMP. Pág. 69-97.

Vega, C.R.C.; Andrade, F.H.; Sadras, V.O.; Uhart, S.A.; Valentinus, O.R. 2001. Seed number as a function of growth. A comparative study of soybean, sunflower and maize. Crop Science 41: 748-754.