

¿QUÉ IMPACTO TIENEN LAS VARIABLES DE MANEJO EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE SOJA EN ENTRE RÍOS?

J. M. Pautasso; J. Khun; C. Reatto

AER INTA Diamante. P. Serrano 717. Diamante. ER. 0343 4981294.
pautasso.juan@inta.gob.ar

Introducción

La soja es el cultivo dominante en varios países de la región, siendo una fuente de ingreso importante para productores y estados. En Argentina es el principal cultivo y la expansión de la siembra de soja alcanza a la denominada región pampeana, compuesta por las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos y La Pampa, las que en conjunto abarcan el 87% del total sembrado en el país (Ciani y col.; 2018).

Entre Ríos ocupa el 4to puesto en importancia por superficie sembrada, donde el cultivo de soja ha tenido un crecimiento sostenido, estabilizando su superficie desde la campaña 2005/06 hasta la fecha en alrededor de 1.300.000 hectáreas, ocupando el 73% de la superficie agrícola actualmente utilizada (BCER, 2019).

El cultivo debe manejarse siguiendo las mejores prácticas, basadas en principios científicos probados que incluyen: elección de variedades con potencial para la región; el manejo correcto de la nutrición; el manejo integrado de malezas, plagas y enfermedades; entre otras. El objetivo del presente trabajo es sintetizar el impacto de las principales variables que explican el rendimiento del cultivo, tomando como indicador la respuesta junto con el nivel de significancia estadístico de cada una de las comparaciones.

Materiales y Métodos

El efecto que tiene sobre el rendimiento de soja el manejo de malezas; la época de siembra; el manejo de plagas y enfermedades; el manejo de la fertilización con fósforo, azufre y boro; la elección de la variedad y el uso de bioestimulantes son estudiados en este trabajo. Para ello se realizó una revisión de trabajos donde se detallaba el impacto de las tecnologías utilizadas. En cada uno de los ítems evaluados se señala la fuente consultada.

Para unificar los efectos de las tecnologías y verlas en conjunto se calculó la respuesta en rendimiento, como la diferencia entre el uso o no de una determinada tecnología. Cada comparación cuenta con su respectivo valor p estadístico, mientras más cerca de 0 se informa la comparación “más creíble” es la diferencia informada. Se realizaron análisis de varianza y contrastes para comparar las medias, utilizando el programa estadístico InfoStat versión 2018 (Di Rienzo et al., 2018).

Resultados

Efecto Zona y Época de siembra: para evaluar el efecto “zona” se compararon los rendimientos históricos de las últimas 10 campañas, con datos de BCER (2019), de los departamentos que dependen de la EEA INTA Paraná. Para evaluar el efecto “época de siembra” se compararon los promedios entre soja de 1ra y de segunda para las mismas campañas.

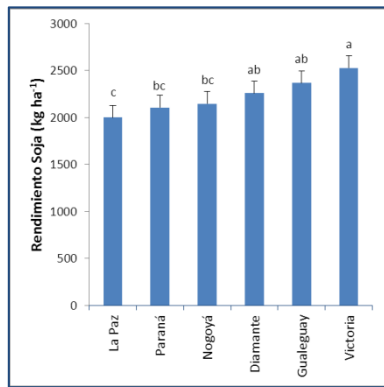


Figura 1: Rendimientos promedios obtenidos por departamento en las últimas diez campañas. Medias con letras distintas son estadísticamente diferentes ($p < 0,05$).

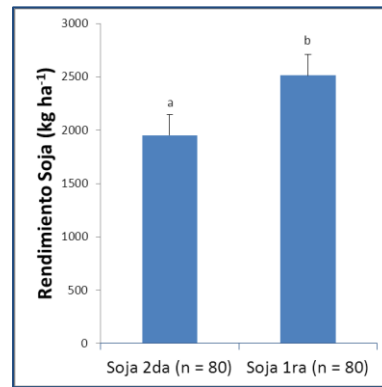


Figura 2: Rendimientos promedios obtenidos según fecha de siembra. Medias con letras distintas son estadísticamente diferentes ($p < 0,05$).

Efecto Grupo de Madurez (GM) y Variedades: para evaluar estos efectos se utilizó la base de datos de la Red Nacional de Evaluación de Cultivares de Soja (RECSO) realizada en Paraná, durante 3 campañas (desde el 2014 al 2016).

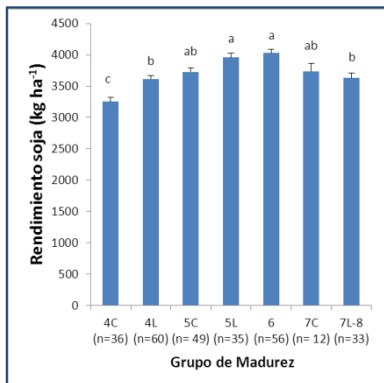


Figura 3: Rendimientos de soja en función del GM. Medias con letras distintas son estadísticamente diferentes ($p < 0,05$).

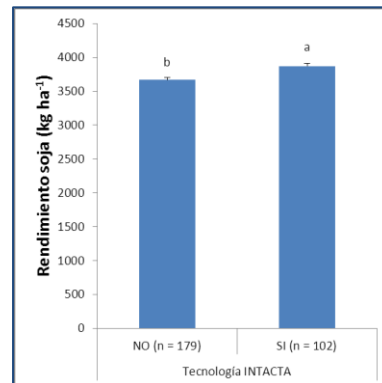


Figura 4: Rendimientos promedios obtenidos según se incorpore la tecnología INTACTA. Medias con letras distintas son estadísticamente diferentes ($p < 0,05$).

Para ER los GM recomendados son 5 largo y 6. Cuando se compararon las variedades dentro de los grupos no se encontraron diferencias de rendimiento ($p < 0,05$). Una excepción la constituyen las sojas que incluyen la tecnología INTACTA, debido también a que se incorporó este evento sobre los mejores germoplasmas.

Efecto de las enfermedades foliares: para evaluar este efecto se realizó una revisión de trabajos que incluyeron tratamientos con y sin fungicidas foliares en diferentes momentos fenológicos. Las enfermedades que con mayor frecuencia se informaron fueron Septoria glycines (mancha marrón) y phakopsora pachyrhizi (roya asiática). Los trabajos analizados fueron realizados por Formento N. (2007); Arias y De Battista (2016); Arias N. (2009); Arias N. (2011); Arias y De Battista (2018). Además se incluyeron datos de 3 ensayos realizados por la AER INTA Diamante. En todos los casos siempre hubo enfermedad presente.

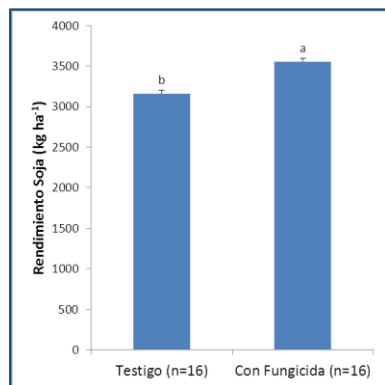


Figura 5: Rendimientos de soja en función de la aplicación de fungicidas foliares. Medias con letras distintas son estadísticamente diferentes ($p < 0,05$).

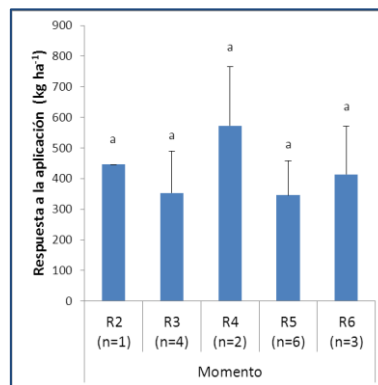


Figura 6: Respuestas promedio según momento de aplicación de los fungicidas. Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes ($p > 0,05$).

Efecto de los bioestimulantes: para dimensionar el efecto de los bioestimulantes se resumió la información llevada a cabo durante 3 campañas (2015-2016-2018) en las que se instalaron 5 ensayos en los departamentos Paraná y Diamante, los bioestimulantes se compararon con testigos y el diseño de los ensayos fue en BCA con 2 a 4 repeticiones, las aplicaciones fueron foliares en el estado del cultivo que recomiendan las empresas que los comercializan. No se encontró diferencia significativa entre tratamientos ($p = 0,61$), en promedio la aplicación aumentó el rendimiento de soja en 53 kg ha^{-1} .

Efecto de la fertilización: para evaluar el efecto al agregado de fósforo (P) se analizaron 9 ensayos, realizados durante 3 campañas (Pautasso, 2018a). El efecto azufre (S) contó con una base de datos de 6 ensayos en dos campañas (Pautasso, 2018a). Los siete ensayos con aplicación foliar de boro se realizaron durante 3 campañas, en el departamento Diamante. Si bien no hubo efecto significativo al 5%, el agregado de P en suelos con valores de P Bray I menores a 11 ppm generó una respuesta de 506 kg ha^{-1} ($p = 0,10$).

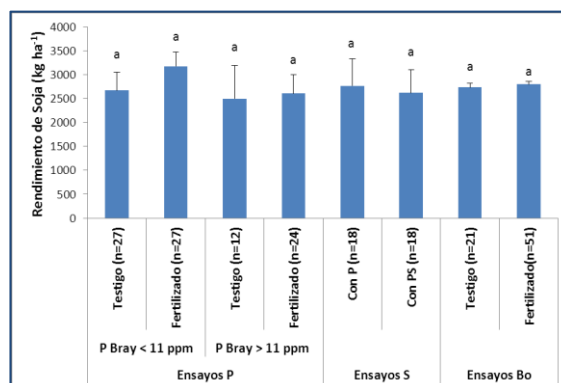


Figura 7: Rendimientos de soja en función de la aplicación de nutrientes. Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes ($p > 0,05$).

Efecto del manejo de las malezas e insectos: para cuantificar el efecto reductor de la densidad de malezas se cosecharon muestras de un metro cuadrado de cultivo donde se contabilizaban los individuos de *Amaranthus* sp (dos ensayos en dos campañas) y de *Echinochloa colona* (2 ensayos en una campaña). Excepto los datos de uno de los ensayos realizados en el 2018 sobre *Amaranthus* sp la información está disponible (Pautasso, 2015; Pautasso 2018b). Contrastando los rendimientos estimados a partir de las muestras sin

malezas vs las enmalezadas, la competencia con *Amaranthus* redujo el rendimiento en 1275 kg ha⁻¹ (p = 0,003) y la *Echinochloa* c. en 793 kg ha⁻¹ (p = 0,04).

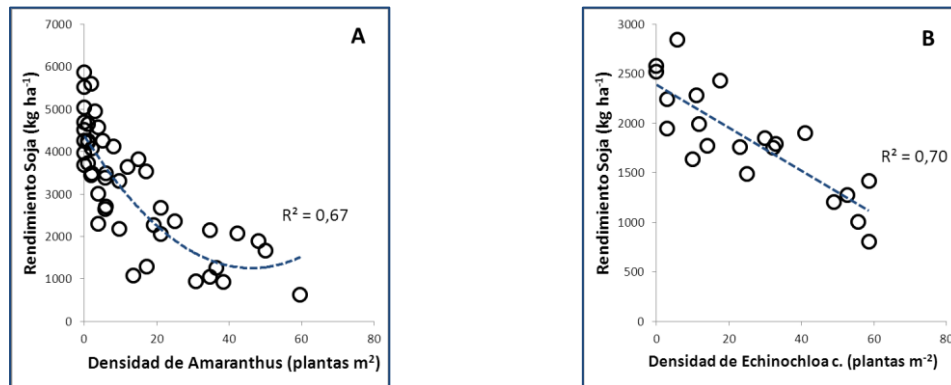


Figura 8: Rendimientos de soja en función de la densidad de malezas. A): en función de la densidad de *Amaranthus* sp y B): en función de la densidad de *Echinochloa* c.

Para cuantificar el beneficio del manejo integrado de plagas (MIP), se tomaron los datos informados por Perotti y col. (2016), siendo la única información no generada en la provincia pero transpolable por similitud de los sistemas productivos. Dichos autores encontraron una diferencia significativa (p < 0,05) de 753 kg ha⁻¹, comparando dos estrategias diferentes de MIP vs dos tratamientos, uno testigo sin control y otro con control parcial de plagas.

Conclusión:

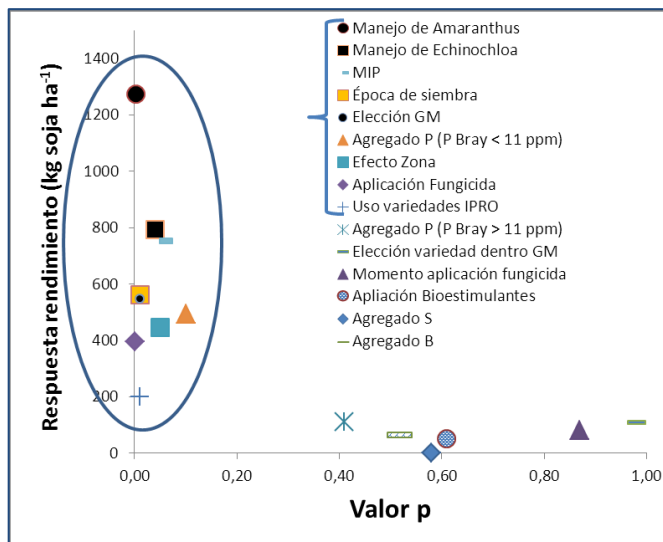


Figura 9: Respuestas de cada una de las variables estudiadas y su respectivo p valor.

A partir de una revisión de trabajos publicados y datos generados localmente por la Agencia Rural INTA Diamante se pudo cuantificar los efectos de las principales tecnologías de manejo. Cada variable que afecta el rendimiento de soja en ER se dimensionó y puede ser vista en el conjunto de variables, utilizando la respuesta y su valor p. La Figura 9, sintetiza este trabajo. Su comprensión podría ayudar a productores y técnicos a evaluar cuáles de las variables son importantes de ser manejadas correctamente y cuáles (por su bajo efecto y alto p valor) pueden ser plausibles de sólo destinarles recursos cuando el resto está correctamente manejado. De manera complementaria, la información de la respuesta en cada caso se podría usar para evaluar el beneficio económico de cada tecnología.

Bibliografía.

Arias N. 2011. Experiencias en el control de enfermedades en el cultivo de soja. Cultivo de Soja en el centro este de E. R. – Resultados 2009/10.

Arias N. 2009. Evaluación de fungicidas para el control de EFC en soja. Cultivo de Soja en el centro este de E. R. – Resultados 2007/08.

Arias N. y J. De Battista. 2016. Evaluación de Fungicidas para el control de Roya de la Soja. Campaña 2014/15. Cultivo de Soja en el centro este de E. R. – Resultados 2014/15.

Arias N. y J. De Battista. 2018. Enfermedades de fin de ciclo en soja: opciones para su control. En Serie de Extensión Técnica N° 83. Actualización Técnica Soja 2018. Página 77 – 80.

BCER 2019. Bolsa de Cereales de Entre Ríos. SIBER. Estadísticas. <http://www.bolsacer.org.ar/Fuentes/estadisticas.php> (Verificación: julio de 2019).

Ciani, R.; A. Reus y M. Aramayo. 2018. Destino de la producción Argentina de soja. https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/areas/granos/archivos/000061_Informes/900001_Destino%20de%20la%20Producci%C3%B3n%20Argentina%20de%20Soja.pdf (Verificación: julio de 2019).

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M. y C.W. Robledo. 2011. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar> (Verificación: Junio 2018).

Formento A. (2007). Enfermedades foliares de la soja: momento de aplicación de fungicidas y rendimiento. NTA – Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Información técnica cultivos de verano. Campaña 2007. Publicación Miscelánea N° 108. Página 104-112.

Perotti, E.; L. Boero y J Gamundi. 2016. Manejo del complejo de plagas de soja: MIP versus Control Preventivo. En para mejorar la producción 54 - INTA EEA Oliveros 2016. Páginas: 169 – 175.

Pautasso JM. 2018a. Fertilización del cultivo de soja. En Serie de Extensión Técnica N° 83. Actualización Técnica Soja 2018. Página 69 – 72.

Pautasso JM. 2018b. Manejo de yuyo colorado resistente a glifosato en Soja. En Serie de Extensión Técnica N° 83. Actualización Técnica Soja 2018. Página 73 – 75.

Pautasso JM. 2015. Pérdida del rendimiento del cultivo de soja por la presencia de rama negra y capín. Serie Extensión Digital – Actualización Técnica Soja. Año 2015.