

COMPORTAMIENTO AGRÓNOMICO DE GRUPOS DE MADUREZ CONTRASTANTES DE SOJA EN SUELOS ARROCEROS DEL ESTE

I. Macedo¹, J. Castillo², F. Bonilla³, T. Lucas⁴, R. Amaral⁵, A. Bordagorri⁶, J. Terra⁷,

PALABRAS CLAVE: rendimiento, fisiología, rotación arroz-soja.

1. INTRODUCCIÓN

La rotación arroz-pasturas tiene ventajas productivas, económicas y ambientales (Deambrosi, 2009). Sin embargo, el deterioro de los márgenes del arroz en los últimos años ha llevado a incorporar la soja a la rotación. La viabilización de la soja en sistemas arroceros podría contribuir a reducir algunos costos y mejorar aspectos agronómicos relacionados a la preparación de suelos y control de malezas mejorando la productividad y rentabilidad.

El pobre drenaje interno, la baja capacidad de almacenamiento de agua y la baja fertilidad natural de los suelos de las planicies arroceras representan limitantes importantes para el cultivo de soja (Chebataroff *et al.* 2002). La soja es especialmente sensible al anegamiento, reduciendo su productividad entre 17-43% durante la etapa vegetativa y entre 50-56% en la reproductiva ante excesos temporales de agua (Oosterhuis *et al.* 1990, Boru *et al.* 2003).

La vulnerabilidad del cultivo a la variabilidad climática puede mitigarse a través del uso de cultivares tolerantes, o mediante algunas prácticas de manejo del cultivo como la elección del ciclo del cultivar, la época de siembra, la densidad y distribución del mismo para desfasar las etapas críticas del cultivo de los momentos de mayor probabilidad de riesgo climático.

El objetivo de esta red experimental fue evaluar el comportamiento agronómico y productivo de algunos grupos de madurez contrastantes de soja utilizados a nivel productivo en distintos suelos arroceros de la región Este.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Los trabajos se realizaron durante dos zafas, 2012-13 (Terra *et al.* 2013) y 2013-14 sobre chacras comerciales ubicadas en 3 localidades: Rincón, La Charqueada e India Muerta. En la última zafa se perdió el sitio de India Muerta a causa de los excesos hídricos.

En cada sitio se instaló un experimento (3-8 diciembre) evaluando 6 cultivares de grupos de madurez (GM) contrastante: Nidera 5009, Nidera 5909, Don Mario 6.2i, Don Mario 6.8i Don Mario 6262 ipro y un cultivar con tolerancia a excesos hídricos Tecirga 6070rr aportado por Fadisol. En uno de los sitios por interés del productor se adicionó el cultivar Syngenta 1163. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar en cada localidad. Los cultivares se sembraron en parcelas de 7,5-m de ancho y 25-m de largo con 2 repeticiones en cada localidad.

Se sembró una población objetivo de 350.000 pl/ha mediante una sembradora con sistema de distribución de semilla de placas y 6 líneas a 40 cm entre hileras. Se fertilizó con el criterio de asegurar los niveles críticos de P y K mas los niveles de absorción para un rinde objetivo de 4000 kg/ha. El P fue aplicado 50% en línea y 50% al voleo, mientras que el K fue aplicado al voleo sobre la superficie. El manejo del cultivo, preparación de suelos, drenaje y control de malezas, plagas y enfermedades fue realizado en base al manejo comercial de la chacra.

Se cuantificó la recuperación de plantas luego de emergencia, estado fenológico durante el ciclo del cultivo, plantas a cosecha, componentes de rendimiento, chauchas/planta, granos/chaucha y peso de mil granos (P.M.G) y rendimiento realizado con cosechadora comercial (10 hileras x 25 m). Las respuestas agronómicas fueron evaluadas con modelos mixtos. Los sitios, los GM, y sus interacciones fueron considerados como efectos fijos, mientras que los bloques fueron considerados como efectos aleatorios. Para determinar la significancia estadística de los efectos fijos en todos los análisis se utilizó un test F con un P=0.05.

¹ Ing. Agr., INIA Programa Sustentabilidad Ambiental. imacedo@tyt.inia.org.uy

² Ing. Agr., INIA Programa Arroz. jcastillo@tyt.inia.org.uy

³ Ing. Agr., Técnico contratado proyecto. fbonillacedrez@gmail.com

⁴ Ing. Agr., Técnico contratado proyecto. tillolupe2323@hotmail.com

⁵ Ing. Agr., Técnico contratado proyecto. rodrigo@marconnocampo.com.br

⁶ Téc. Agrop. INIA

⁷ Ph.D., INIA. Programa Sustentabilidad Ambiental. jterra@tyt.inia.org.uy

Adicionalmente se realizó un análisis conjunto de ambas zafras. Las fechas de siembra para el año uno fueron el 17 y 18 de noviembre para Rincón y Charqueada respectivamente. Para el mismo se juntaron las dos localidades que se repetían en ambas zafras (Rincón y Charqueada) y también se juntaron los tratamientos de grupos de madurez que coincidían en ambos años (A5009, A5909, DM 6.2i, DM 6.8i). En el modelo estadístico los tratamientos de grupos de madurez, el sitio, el año y sus interacciones fueron definidos como efectos fijos mientras que el bloque fue definido como efecto aleatorio. La separación de medias fue realizada según test LSD Fisher al 5%.

3. RESULTADOS

A diferencia de la primera zafra (Terra et al., 2013), no existieron diferencias significativas entre los grupos de madurez (Cuadro1).

Cuadro 1. ANAVAs de efectos del sitio y grupos de madurez sobre la productividad de soja y los componentes de rendimiento Zafra 2013-14

Efecto	Rendimiento	pl/m ²	Chauchas/pl	Granos/chauchas	P.M.G	N°Granos/m ²
	-----p-valor-----					
Sitio	ns	0,0187	ns	ns	ns	ns
GM	ns	ns	ns	0,0038	0,0288	ns
Sitio*GM	ns	0,0390	ns	ns	ns	ns

Se evaluó el comportamiento productivo de TECIRGA 6070RR y DM 6262 ipro vs el promedio (2308 kg/ha) de A5009, A5909, DM 6.2i y DM 6.8i, para comparar el efecto de un cultivar con tolerancia a excesos hídricos y de otro de segunda generación (Bt y RR2). En estas condiciones se encontró que hubo una diferencia de un 20% (p=0,04) en productividad a favor del cultivar TECIRGA 6070RR (Figura 1), esta diferencia podría estar atribuida a la tolerancia a excesos hídricos que presenta esta variedad (Lange et. al., 2013), ya que a fines de enero y principios de febrero existieron condiciones de anegamiento. En el caso del cultivar de segunda generación (DM 6262 ipro) no se encontraron diferencias a favor de este (p=0,80).

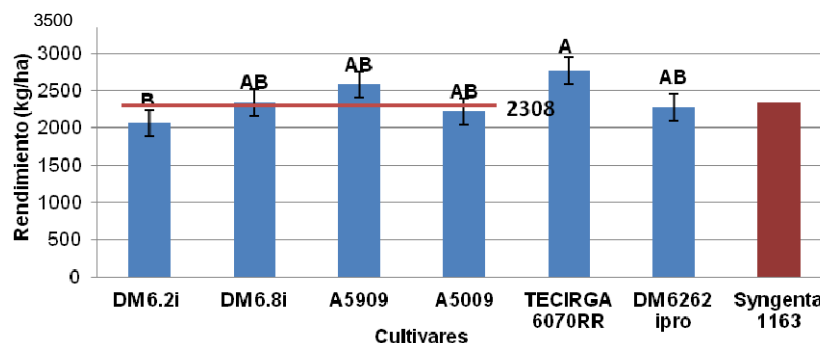


Figura 1. Efecto de los cultivares sobre el rendimiento en soja en dos sitios (zafra 2013-14). Letras mayúsculas distintas indican diferencias entre rendimiento (p=0,10)

El análisis conjunto de los dos años muestra que no se encontraron diferencias de rendimiento para los grupos de madurez. Las fuentes de variación que si generaron diferencias en el rendimientos, fueron el sitio, el año y las interacciones Sitio*Año y Año*GM (Cuadro 2).

Los mayores rendimientos fueron observados en Charqueada (3482 kg/ha) respecto a Rincón (2995 kg/ha). Este promedio está influenciado por el rendimiento de 2012-13 en esa localidad (4786 kg/ha) (Cuadro 3) reflejando las excelentes condiciones climáticas de esa zafra para ese sitio (Terra et al. 2013). Para la zafra 2013-14 no existieron diferencias entre sitios. Cuando se analizaron los componentes de rendimiento en el caso del sitio, el único que fue estadísticamente significativo fueron los granos/chauchas que fueron mayores en la localidad de Rincón (1,87 vs 1,72 granos/chauchas). Si bien el resto de los componentes no fueron significativos, todos ellos fueron superiores en la localidad de charqueada, lo que la sumatoria de estos podría explicar las diferencias en rendimiento a favor de esta localidad.

La productividad se vio más afectada por el año que por los cultivares (Figura 2), el 74% de la variabilidad en los rendimientos estuvo explicada por la zafra, mientras que los cultivares explicaron un 0,35%

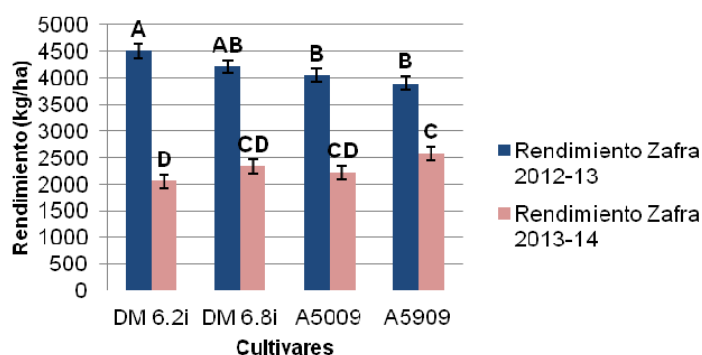
Las diferencias en rendimiento entre el cultivar que rindió mas y el que rindió menos fueron de 600 y 500 kg/ha para la zafra 2012-13 y 2013-14 respectivamente, no manteniéndose en ambos años la misma variedad con el mejor rendimiento.

Cuadro 2. ANAVAs de los efectos del sitio, el año y los grupos de madurez sobre la productividad de soja y los componentes de rendimiento para las dos zafras.

Efecto	Rendimiento	pl/m ²	Chauchas/pl	Granos/chauchas	P.M.G	N°Granos/m ²
-----p-valor-----						
Sitio	0,0001	ns	ns	0,0168	ns	ns
Año	<.0001	ns	ns	<.0001	0,0032	ns
GM	ns	ns	ns	0,0268	ns	ns
Sitio*Año	<.0001	ns	ns	ns	0,0209	ns
Sitio* GM	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Año* GM	0,0059	ns	ns	ns	ns	ns
Sitio*Año* GM	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Cuadro 3. Efecto del rendimiento según la interacción Sitio*Año.

Sitio*Año	Rendimiento(kg/ha)
Charqueada12-13	4786A
Rincón12-13	3552B
Rincón13-14	2438C
Charqueada13-14	2177C


 Figura 2. Efecto de los cultivares sobre el rendimiento en soja en dos sitios (zafra 2012-13 y zafra 2013-14). Letras mayúsculas distintas indican diferencias entre rendimiento ($p=0,05$).

4. CONCLUSIONES

El uso de cultivares tolerantes a excesos hídricos puede ser una estrategia que nos permita mitigar pérdidas en productividad en años donde se den condiciones de anegamiento.

La identificación y eventualmente la selección de materiales con estas características adaptados a estos ambientes puede ser una línea de trabajo promisoría.

No existió ningún cultivar que sobresaliera cuando se analizaron los dos años en conjunto, el uso de más de un cultivar con el fin de desfazar periodos críticos es una práctica de manejo recomendable a utilizar para disminuir riesgos.

5. BIBLIOGRAFÍA

BORU, G., T. VANTOAJ, J. ALVES, D. HUA, and M. KNEE. 2003. Responses of Soybean to Oxygen Deficiency and Elevated Root-zone CO₂ Concentration. *Annals of Botany*, 91: 447-453.

CHEBATAROFF, N.; ZORRILLA, H.; FERREIRA, E.; GAGO, LIMA, R.; MIRABALLES, R.; GONNET, D. 2002. Cultivos de alternativa en rotación con arroz. *Revista Plan Agropecuario* 103: 50-53

DEAMBROSI, E. 2009. 10 años de la Unidad de Producción Arroz-Ganadería. Serie Técnica 180. INIA.

LANGE, E. C; VEDELAGO, A; STECKLING, C; ROVERSI, T. 2013. Nova cultivar de soja TECIRGA 6070 RR desenvolvida para o cultivo em solos arrozeiros gaúchos. [En línea]. En: Congreso brasileiro de Arroz Irrigado, 8. Santa María, RS. Cbai. Consultaop 26/7/2014. Disponible en: <http://www.cbai2013.com.br/docs/trab-5291-196.pdf>

OOSTERHUIS, D.M. H.D. SCOTT, R.E. HAMPTON and S.D. WULLSCHLEGER, 1990. Physiological response of two soybean [*Glycine max*, (L.)] cultivars to short term flooding. *Env. Exp. Bot.* 30:85-92.

TERRA, J; CASTILLO, J; BONILLA, F; AMARAL, R; LUCAS, T, BORDAGORRI, A. 2013. Comportamiento agronómico de grupos de madurez contrastantes de soja en suelos arroceros del este. *Actividad de Difusión* 713. INIA Treinta y Tres Cap. 9, p.4-6.