

EFECTOS DE CUATRO DECADAS DE MEJORAMIENTO GENETICO DE SOJA PARA EL NORTE DE BUENOS AIRES

Selva Ávalos¹, Santiago Zujic², María Lozano², Alfredo Cirilo^{3*}, María Otegui^{3,4}

Palabras clave: ganancia genética, productividad, eficiencia hídrica.

La ganancia genética del rendimiento en soja resultó nula para variedades liberadas en las últimas cuatro décadas en el Norte de Buenos Aires. No hubo progreso genético para sus componentes numéricos, los determinantes fisiológicos ni el consumo de agua. Los resultados corresponden a variedades superiores del ranking de su era y alertan sobre la importancia de la elección de los genotipos en estudios orientados a estimar el progreso genético.

INTRODUCCION

En los próximos años se prevé un aumento importante en la demanda mundial de alimentos como producto de un incremento de la población. Para cubrir esa demanda, la producción deberá aumentar a casi el doble de los niveles productivos actuales (Ray *et al.*, 2013). Argentina es uno de los principales países productores y exportadores de soja (*Glycine max L.*). Para incrementar la producción sin extender la agricultura hacia los ambientes más frágiles, la estrategia debe ser aumentar el rendimiento en los mejores ambientes. Para avanzar en la mejora de los rendimientos en soja se deben efectuar estudios sobre ganancia genética para el rendimiento y otros caracteres asociados al mismo en el ambiente para el cual los genotipos fueron seleccionados, en particular cuando se trata de evaluar la respuesta a estrés (Bänziger y Lafitte, 1997). Sin embargo, es casi inexistente el conocimiento de los efectos de los programas de mejoramiento genético sobre los caracteres determinantes del rendimiento de soja en la región. La única evidencia disponible corresponde a condiciones potenciales de crecimiento (de Felipe *et al.*, 2016), siendo nula la información referida al requerimiento y consumo de agua. El objetivo de este trabajo fue caracterizar la producción de biomasa aérea y su partición, el rendimiento en grano y sus componentes y el consumo de agua de un grupo acotado de variedades de soja pertenecientes a grupos de madurez (GM) IV-V, representativas de las más utilizadas en el mercado argentino entre 1980 y 2016 para la zona sojera del Norte de Buenos Aires.

MATERIALES Y METODOS

En dos localidades del Norte de Buenos Aires (Ga: Gahan, Criadero Santa Rosa y Pe: Pergamino, EEA Pergamino INTA) se evaluó un conjunto de once (Ga) y trece (Pe) variedades de soja pertenecientes a los GM IV-V y liberadas al mercado argentino en las décadas de 1980 (tres variedades), 1990 (tres variedades), 2000 (cinco variedades) y 2010 (dos variedades; Tabla 1). Los experimentos se realizaron en campo durante la campaña 2016/17. Cada unidad experimental consistió en una parcela de cuatro (Ga) o seis (Pe) surcos, con un espaciamiento entre hileras de 0,52 m (Ga) o 0,35 m (Pe). La siembra se efectuó el 17 (Ga) y 23 de noviembre (Pe) a una densidad de 300000 plantas/ha. Las variedades se distribuyeron en un diseño en bloques completos aleatorizados con 3 repeticiones. Los experimentos se condujeron en secano. En ambos sitios se determinó en R7 la biomasa total aérea (BT), el rendimiento en grano (RG), sus componentes (NG/m²: número de granos/m²; PG: peso individual del grano) y el índice de cosecha (IC= RG/BT). En Pe se determinó además la evapotranspiración del cultivo (ETc) entre siembra y R7 (consumo medido hasta 1,80 m de profundidad) y se calculó la eficiencia en el uso del agua para producir biomasa (EUA_{B,ETc}) y grano (EUA_{RG,ETc}). Las variables se analizaron por análisis de varianza. Se estimó el progreso genético para cada variable por regresión lineal.

RESULTADOS Y DISCUSION

El RG promedio fue de 4808 y 5276 kg/ha para Ga y Pe, respectivamente. Las variaciones en RG

1- Becaria doctoral de BECAL-FAUBA, 2-Criadero Santa Rosa, Salto (Bs.As), 3- INTA EEA Pergamino, 4- CONICET-FAUBA * cirilo.alfredo@inta.gob.ar

Tabla 1. Valores promedio y resultado del análisis de varianza para rendimiento en grano y algunos rasgos secundarios medidos en 13 variedades de soja en experimentos conducidos en Pergamino (Pe) y Gahan (Ga). En negrita se destacan los valores máximo y mínimo de cada variable en cada localidad.

Año de Liberación	Variedad	RG		BT		IC		ETc	EUA _{B,ETc}	EUA _{RG,ETc}
		Pe	Ga	Pe	Ga	Pe	Ga			
		---- kg ha ⁻¹ ----		---- kg ha ⁻¹ ----				mm	--- kg ha ⁻¹ mm ⁻¹ ---	
1982	Asgrow 4268	5226	5292	14963	12340	0,40	0,44	467	27,9	11,2
1982	A 5618	5514	4527	20540	12765	0,35	0,36	466	33,6	11,8
1984	Asgrow 5308	5578	4703	16323	10986	0,35	0,45	421	38,0	13,3
1990	DK 458 CX	5001	3834	13160	9367	0,40	0,41	434	28,7	11,5
1994	A 5780	6987	5088	20397	14373	0,40	0,36	421	41,5	16,6
1997	A 5402	4969	5074	16217	15345	0,37	0,34	454	30,1	11,0
2000	ADM 4800	4402	4698	17800	12453	0,36	0,38	424	28,7	10,4
2006	DM 5.8i	4164	4889	15867	18521	0,33	0,27	447	28,5	9,3
2006	A 4990 RG	5096	4984	15287	13394	0,38	0,38	415	32,5	12,3
2008	DM 4250	4988	4617	16280	10344	0,43	0,45	407	28,6	12,3
2008	DM 4670	5845	5181	14670	12088	0,41	0,43	417	34,8	14,0
2012	DM 4612	5001	--	16243	--	0,43	--	468	24,7	10,7
2016	DM 40R16	5810	--	14473	--	0,45	--	448	29,1	13,0
	Significancia	****	*	****	***	***	**	ns	****	****

*, **, ***, **** Significa diferencias estadísticamente significativas al 0,10, 0,05, 0,01 y 0,001.

estuvieron explicadas por el NG/m² (Fig. 1a) y, en menor medida, por la BT ($r^2 = 0,26$; $p = 0,01$; Tabla 1, Fig. 2). En cambio, el RG no respondió a las variaciones en PG (Fig. 1b) ni en IC ($p > 0,10$).

En ambas localidades se detectaron diferencias significativas entre variedades para todas las variables estudiadas (Tabla 1), excepto para la ETc (Fig. 3). Por el contrario, no se detectó efecto alguno del mejoramiento genético sobre ellas, excepto una leve tendencia ($P \leq 0,08$) positiva para el IC

(0,0016/año) sólo en Pe. Como consecuencia de la ausencia de diferencias genotípicas en ETc, las diferencias significativas en EUA_{B,ETc} y EUA_{RG,ETc} (Tabla 1) serían sólo atribuibles a las variaciones registradas en BT o RG, respectivamente.

La ausencia de progreso genético para el conjunto de variedades estudiadas contradice resultados previos (de Felipe *et al.*, 2016). En estos últimos se detectó una ganancia de 1,1%/año utilizando un número muy grande de cultivares (181)

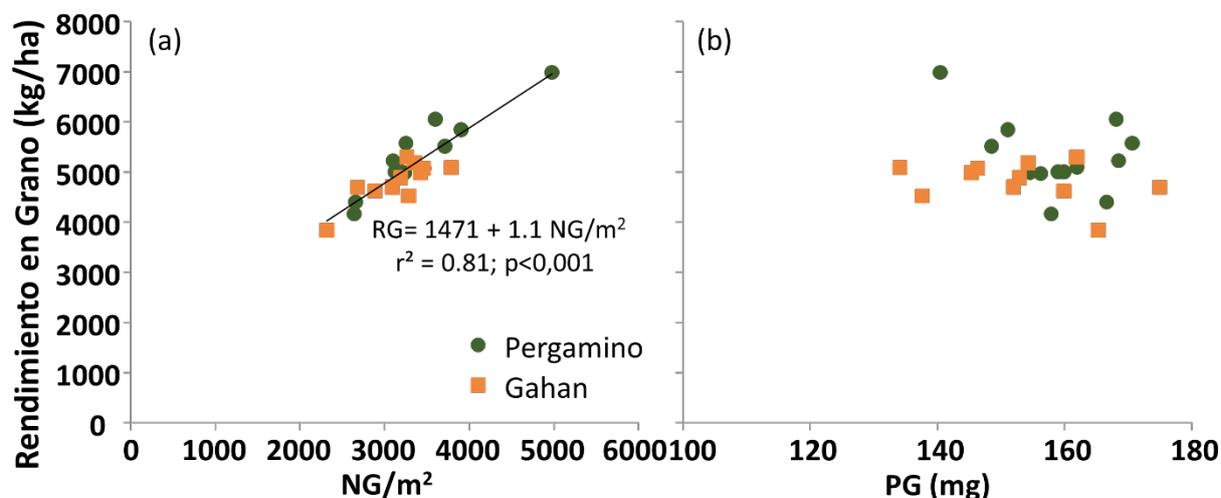


Figura 1. Respuesta del rendimiento en grano (RG) a sus componentes: (a) Número de granos por m² (NG/m²) y (b) Peso individual del grano (PG). Los datos corresponden a las dos localidades evaluadas.

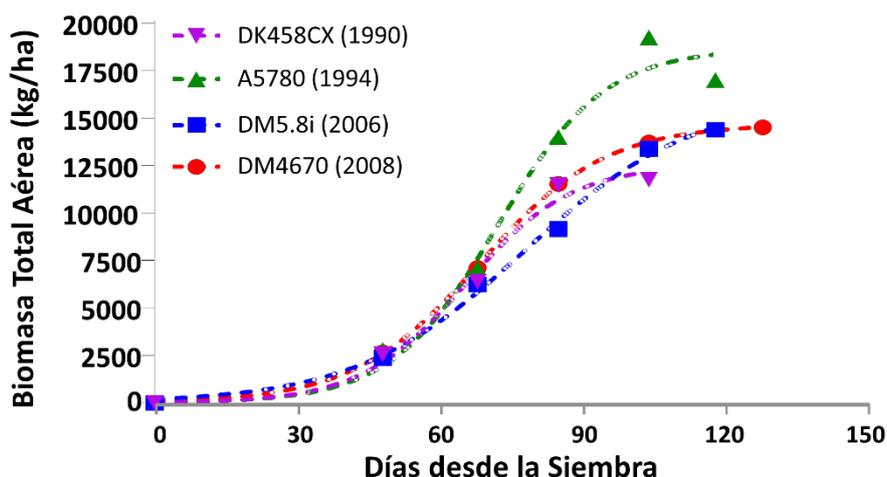


Figura 2. Evolución de la biomasa total aérea (BT) de cuatro variedades de soja. Los datos corresponden a las dos de menor (DK458CX-1990 y DM5.8i-2006) y mayor (A5780-1994 y DM4670-2008) rendimiento en grano a través de las localidades evaluadas (Tabla 1). Las líneas punteadas corresponden a los modelos sigmoides ($BT = a/(1-\exp(-b \times (X-c)))$) ajustados ($r^2 \geq 0,983$; $p \leq 0,006$).

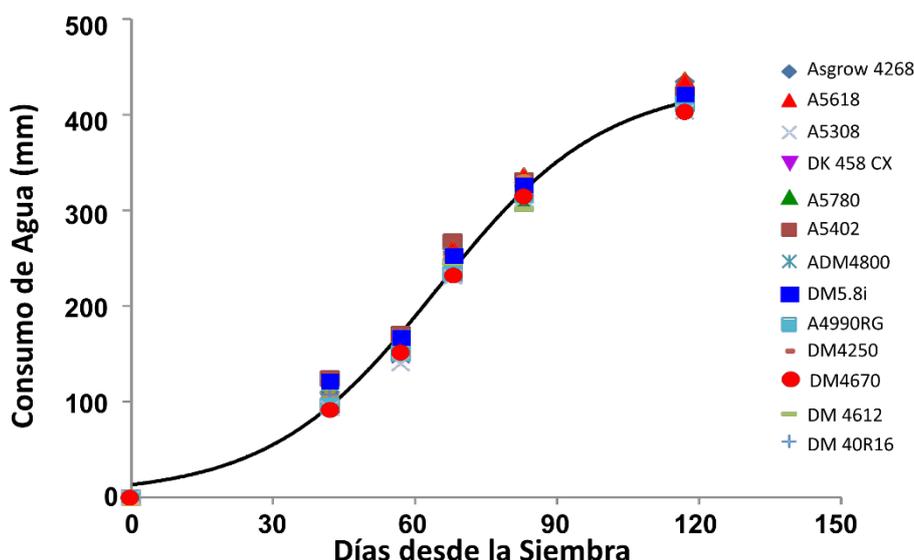


Figura 3. Evolución del consumo de agua (ET_c : Evapotranspiración del cultivo) desde la siembra a R7, medido en 13 variedades de soja en Pergamino. La línea representa el modelo sigmoide ($ETC = a/(1-\exp(-b \times (X-c)))$) ajustado al conjunto de todas las variedades ($r^2 = 0,99$; $p < 0,001$).

y un rango más amplio de GMs (III además de IV y V), creciendo en similar condición ambiental (RG promedio de 4841 kg/ha) y de manejo (0,52 m entre hileras y 350000 plantas/ha). En de Felipe *et al.* (2016), sin embargo, la ganancia estimada fue inferior (0,7 %/año) al considerar sólo las variedades ubicadas en el decil superior de RG.

CONCLUSIONES

Analizando sólo un año experimental y dos localidades de la región Norte de Buenos Aires, no se registró progreso genético sobre el rendimiento en grano de soja ni sus componentes en variedades representativas liberadas en las últimas

cuatro décadas. Tampoco se observó efecto del mejoramiento sobre el consumo de agua y sólo se observó un efecto levemente significativo sobre el índice de cosecha en una de las localidades. Estos resultados sugieren que las variedades actuales no habrían superado de modo notable el desempeño de variedades utilizadas en décadas anteriores, planteando la necesidad de renovar los esfuerzos para explorar y utilizar el potencial genético de la soja en la región.

Si bien es necesario confirmar estos hallazgos con evaluación experimental en un mayor número de ambientes, los resultados alertan sobre la im-

portancia del conjunto de genotipos que se utilicen para la estimación del progreso genético. De este modo, cuando sólo se consideran aquellos genotipos de ubicación superior en el ranking de su era respecto de los análisis que usan un gran número de cultivares para su estimación, es posible observar una tendencia hacia valores menores o nulos en el progreso genético analizado.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Bänziger, M.; Lafitte, H. R. 1997. Efficiency of secondary traits for improving maize for low-nitrogen target environments. *Crop Science* 37, 110-1117.

de Felipe, M.; Gerde, J. A.; Rotundo, J. L. 2016. Soybean Genetic Gain in Maturity Groups III to V in Argentina from 1980 to 2015. *Crop Science*. 56, 1–12.

Ray, D.K.; Mueller, N.D.; West, P.C.; Foley, J.A. 2013. Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. En: *PLOS ONE* (Public Library of Science) 8, 1–8.

FINANCIAMIENTO

Este trabajo fue financiado por FONCYT (PICT 2015/2671 y 2016/1504) e INTA (PNCYO-1127042).<<

 **Descargar artículo**