

Comparación de rendimiento entre variedades RR1 y RR2Bt de la Red de macroparcels de soja en el Noroeste Argentino, durante seis campañas (2013-2019)

Escobar, Marcela*, José R. Sánchez*, Fernando Ledesma*, César H. Gómez*, Juan P. Neme*, Dario Ramos*, Gisela Alvarez* y Mario R. Devani*.

* Sección Granos, EEAOC. E-mail: granos@eeaoc.org.ar

Introducción

Con varios los factores que pueden incidir en el rendimiento del cultivo de la soja, y considerando su importancia en la economía nacional, así como la necesidad de asegurar la continuidad de su producción, industrialización y comercialización en un marco de sustentabilidad, resulta fundamental estudiarlos y determinar la magnitud de su incidencia.

El daño generado por insectos, especialmente por orugas defoliadoras, es uno de los factores clave que repercute en el rendimiento del cultivo. Si las condiciones lo permiten, ellas están presentes en todo su ciclo y por ello la búsqueda de características de tolerancia o resistencia a las mismas ha sido constante. En 1994, la Universidad de Georgia, EE.UU., a través de herramientas biotecnológicas produjo la primera inserción exitosa de un gen que codifica la producción de proteínas con propiedades tóxicas para determinadas larvas de Lepidópteros en el genoma de

la soja (Monsanto, 2013). Dicho gen fue aislado de la bacteria *Bacillus thuringiensis* (de allí la denominación de tecnología Bt). En 2012 se autorizó en nuestro país la comercialización de semillas, productos y subproductos de soja con eventos acumulados de resistencia a lepidópteros y tolerancia a herbicidas.

Esta tecnología resulta de gran utilidad en nuestra región debido a la elevada incidencia de orugas durante las etapas de desarrollo del cultivo, ya que permite, por un lado, realizar un control más eficiente de aquellas y por otro, disminuir la aplicación de agroquímicos.

En base a lo mencionado anteriormente, resulta interesante para el sector productivo continuar evaluando los cultivares IPRO presentes en el mercado y determinar si muestran rendimientos superiores con respecto a las variedades de tecnología convencional a lo largo de diferentes campañas.

Este trabajo tiene como finalidad comparar los resultados de

rendimientos obtenidos de la Red de macroparcels del NOA entre la nueva tecnología y las variedades RR1, tanto de esta campaña (2018/2019) como de las cinco anteriores.

Metodología y resultados

A partir de datos de rendimientos obtenidos de la Red de evaluación de variedades de soja del NOA, en la que se incorporaron materiales con tecnología Bt por sexto año consecutivo, se realizaron comparaciones de rendimientos de las últimas campañas (Escobar *et al.*, 2017) con respecto a las RR1. En el último año agrícola (2018/2019) se evaluaron 35 variedades de soja en 12 localidades del NOA, de las cuales 20 (63%) contaron con tecnología Bt.

En una primera instancia se realizó un análisis de la varianza (AnaVa) tomando todos los valores de rendimiento (328 parcelas) de la Red, para comparar las medias (DGC 5%) de las variedades RR1 versus las medias de los cultivares RR2Bt, contando con 104 y 224 parcelas respectivamente.

B2

En la Figura 1 se puede observar que para las seis campañas analizadas, variedades Bt tuvieron rendimientos superiores en todos los casos. Las diferencias se presentaron en el orden del 1% al 5%, siendo significativas estadísticamente solo en la

campana 2014/2015. En lo que respecta a la última campaña, la diferencia fue del 3%.

Posteriormente se separaron las variedades, según su ciclo de madurez (GM), en cortas (GM V y VI) y largas (GM VII y VIII), y se

realizó un análisis de la varianza en cada ciclo, diferenciándolas entre aquellas con presencia del gen RR1 y RR2Bt. De esta manera, se observa que los cultivares Bt obtuvieron mayores rendimientos promedio en todos los casos, salvo uno (Figura 2). Sin embargo,

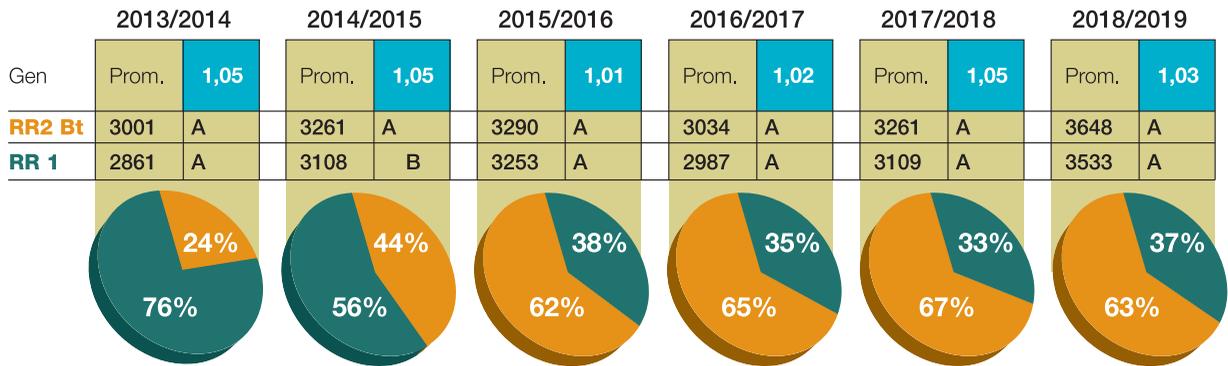


Figura 1. Rendimientos promedio de variedades RR1 y RR2Bt y porcentaje de variedades testeadas según tecnología, en la Red de Macroparcelas del NOA en las últimas seis campañas agrícolas (2013-2019). Letras distintas indican diferencias significativas (test DGC, $p > 0,05$). Prom.: promedio.

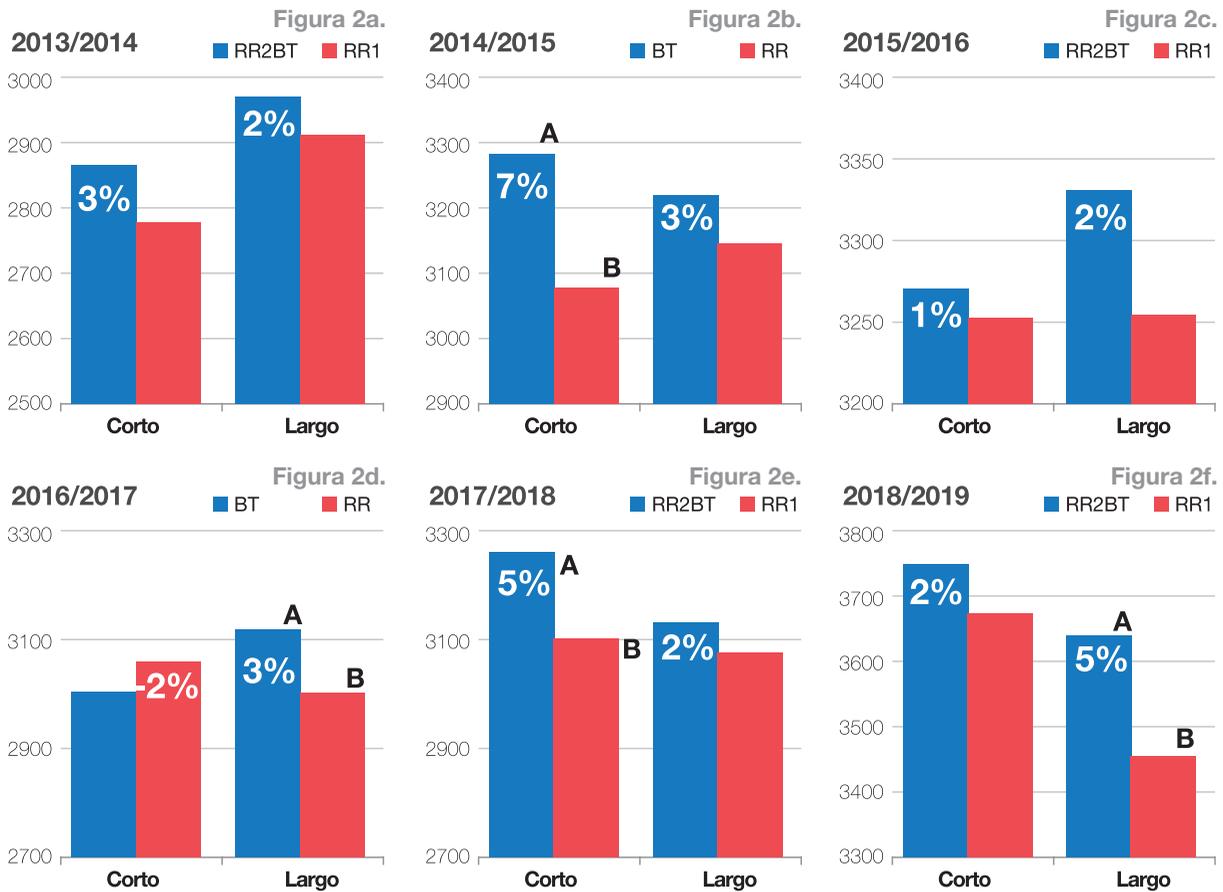


Figura 2. Rendimientos promedio de variedades RR1 y RR2Bt discriminadas por ciclo corto y largo de la Red de Macroparcelas del NOA, diferencias porcentuales de rendimientos y significancia estadística. a) campaña 2013/2014, b) campaña 2014/2015, c) campaña 2015/2016, d) campaña 2016/2017, e) campaña 2017/2018 y f) campaña 2018/2019. Letras distintas indican diferencias significativas (test DGC, $p > 0,05$).

el análisis solo arroja diferencias significativas en 4 de los 12 casos: en las campañas 2014/2015 y 2017/2018 en ciclos cortos, y en las campañas 2016/2017 y 2018/2019 en ciclos largos, siendo la campaña 2016/2017 la única en la que cultivares RR1 superaron en promedio a los RR2Bt (en el caso de ciclo corto) sin presentar significancia

estadística.

Al analizar los datos separando los materiales en los cuatro grupos de madurez (V, VI, VII y VIII) (Figura 3), se puede apreciar que la tendencia a favor de las Bt se mantiene, observándose en algunos casos diferencias estadísticas más amplias. La máxima diferencia porcentual

con significancia estadística a lo largo de las seis campañas fue de 17% (en el GM V de la campaña 2013/2014), encontrándose también valores del 8%, 6% (en el GM VI) y 5% (en el GM VIII). En el análisis anterior (discriminado por ciclo) se mencionó que variedades RR1 de GM corto tuvieron rendimientos superiores a las Bt, lo que se verifica en este análisis,

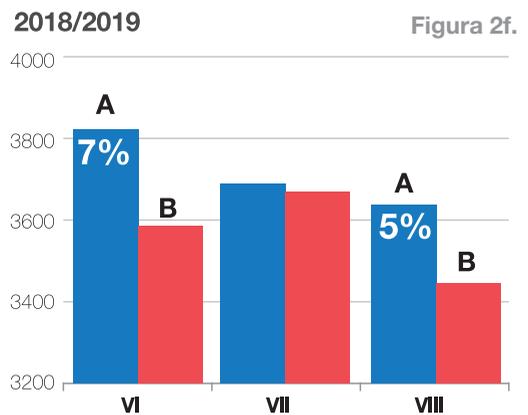
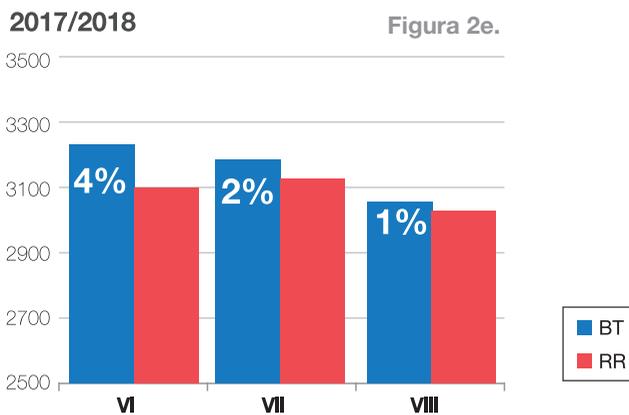
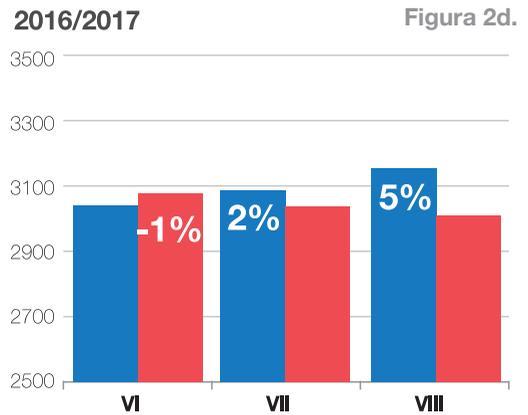
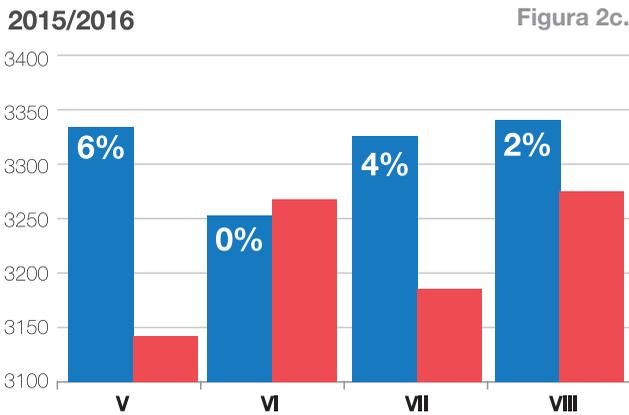
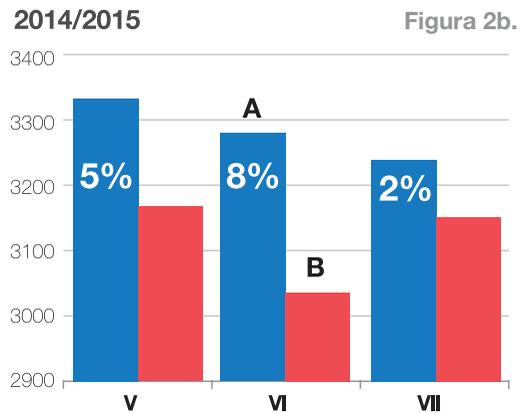
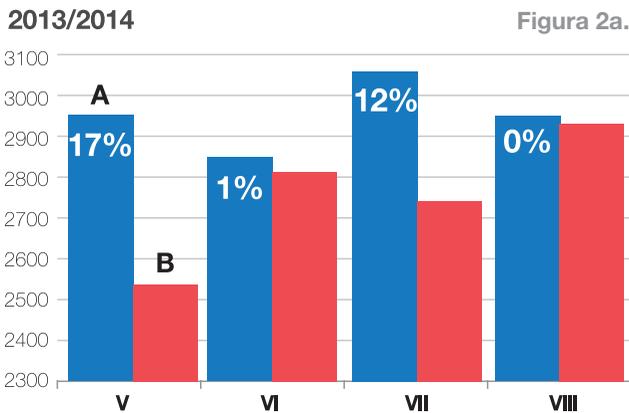


Figura 3. Rendimientos promedio de variedades RR1 y RR2Bt discriminadas por GM de la Red de Macroparcelas de soja del NOA, diferencias porcentuales de rendimiento y significancia estadística. Letras distintas indican diferencias significativas (test DGC, $p > 0,05$). 2a) campaña 2013/2014, 2b) campaña 2014/2015, 2c) campaña 2015/2016, 2d) campaña 2016/2017, 2e) campaña 2017/2018 y 2f) campaña 2018/2019.

B2

presentándose en el caso de GM VI de la campaña 2016/2017 por escaso margen (1%).

Por su parte, la tecnología Bt es también promocionada por brindar una mayor productividad por unidad de superficie. Para determinar este incremento se realizó una comparación en la que se seleccionaron aquellas variedades RR1 y RR2Bt, que alcanzaron los mayores rendimientos para cada GM, considerándose el mismo número de materiales en cada caso (Tabla 1).

En los casos (conjunción de Campaña y GM) donde no se presentan datos, fue debido a la falta de materiales con una u otra tecnología. En el caso del GM V solo un material participó para cada tecnología, superando las Bt en un 9% de rendimiento a las RR1 (diferencia máxima presentada esta campaña).

En el caso del GM VI son cuatro los materiales participantes, y en la mayoría de los casos los RR2Bt superan en rendimiento a los RR1, destacándose DM 60i62 IPRO con un 2% de diferencia en relación a su par más rendidor (CZ 6505 RR). Esta última superó

Tabla 1. Valores de rendimientos promedios de variedades IPRO y sus valores porcentuales con respecto a la/s variedad/es RR1 de mejor rinde de su grupo de madurez, en la campaña 2018/2019.

GM	Tecnología	Variedad	Prom. Var.	Prom. Tecn.	Relación Porcentual
V	RR 1	ACA 5785 GRTS	3576	3576	109%
	RR2Bt	RA 5715 IPRO	3912		
VI	RR1	CZ 6505 RR	3821	3689	103%
		DM 62r63 RR	3755		
		CZ 6205 RR	3696		
		RA 659 RR	3485		
	RR2 Bt	DM 60i62 IPRO	3911	3792	
		Ho 6620 IPRO	3880		
		NS 6538 IPRO	3690		
		DM 63i64 IPRO	3689		
VIII	RR1	DM 8473 RR	3823	3445	106%
		NS 8288 RG	3435		
		Biosoja 8.4 RR	3363		
		RA 844 RR	3158		
	RR2 Bt	ACA 7890 IPRO	3847	3662	
		NS 8018 IPRO	3696		
		CZ 7905 IPRO	3595		
		DM 8277 IPRO	3510		

GM: grupo de madurez Var.: variedad Prom.: promedio Tecn.: tecnología

a dos variedades Bt del mismo grupo (NS 6538 IPRO y DM 63i64 IPRO). En el GM VIII se compara el redimiendo de cuatro variedades pertenecientes a cada tecnología, y en este caso ACA 7890 IPRO apenas supera al genotipo RR1 de mayor rendimiento DM 8473 RR, que a su vez rindió más que

tres materiales Bt (NS 8018 IPRO, CZ 7905 IPRO y DM 8277 IPRO).

Por último, a partir de los resultados obtenidos del análisis anterior y con los de las últimas seis campañas se construye la Tabla 2, en la que se presentan las diferencias porcentuales

Tabla 2. Valores de rendimientos promedio de variedades IPRO y sus valores porcentuales con respecto a la/s variedad/es RR1 de mejor rinde de su grupo de madurez en las campañas 2013/2014 – 2018/2019.

		2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019
V	RR 1	2522	3162	3142			3576
	RR2 Bt	2958	3172	3397			3912
VI	RR 1	3065	3064	3263	3076	3106	3689
	RR2 Bt	2981	3288	3336	3196	3291	3792
VII	RR 1	2786	3156	3425	3053	3148	
	RR2 Bt	3069	3335	3461	3180	3224	
VIII	RR 1	3138		3300	3094	3033	3445
	RR2 Bt	3019		3332	3156	3074	3662

entre ambas tecnologías. De allí se desprende la Figura 4, en la que se observa en color amarillo que en el 15% de los casos las variedades RR1 superaron o igualaron el rendimiento de las Bt, mientras que estas últimas fueron superiores en el 85% restante. Es importante señalar que si bien este porcentaje es elevado, en el 45% de los casos estas diferencias fueron prácticamente despreciables, adquiriendo valores del 1% al 5%.

■ Consideraciones finales

Contemplando los resultados obtenidos a lo largo de seis campañas agrícolas se infiere:

- Las variedades comerciales

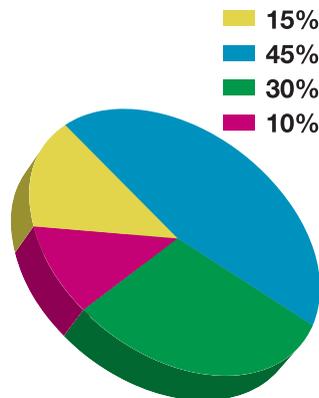


Figura 4. Relación entre diferencias porcentuales de promedios de rendimientos de variedades RR1 y RR2Bt, durante cinco campañas en el noroeste argentino.

RR2Bt (Intacta-IPRO) logran rendimientos superiores a las variedades RR1 (con diferencias estadísticas significativas en situaciones puntuales) en la

mayoría de los análisis.

- Se dispone de variedades RR1 con un alto potencial genético que permiten obtener rendimientos similares e incluso superiores a las Intacta.
- Es de fundamental importancia para el cuidado de la tecnología Bt continuar utilizando un porcentaje del campo con materiales RR1 (principalmente pensando en refugios). Asimismo, que los semilleros sigan ofreciendo al productor la tecnología convencional.
- El uso generalizado de variedades IPRO obedece principalmente a la facilidad en el manejo agronómico de lotes comerciales de soja.

▼ Bibliografía citada

Aragon, J. 2003. Avances en el desarrollo de soja con resistencia a insectos. En: Soja: Actualización 2003. Información para extensión nº 81. INTA Marcos Juárez.

Escobar, M.; J. R. Sánchez; F. Ledesma; H. Gómez; J. P. Neme;

R. C. Gómez y M. R. Devani. 2017. Comparación de rendimiento entre variedades de soja RR1 y RR2BT, en el Noroeste Argentino, durante cuatro campañas (2013 -2017). Publ. Espec. EEAOC 53: 79-83.

Monsanto. 2013. Boletín Asuntos

Científicos de Monsanto Latinoamérica Sur. [En línea] Disponible en: <http://www.monsanto.com/global/ar/nuestros-compromisos/pages/avances-en-biotecnologia-agricola.aspx>. (Consultado: 23 de junio de 2017).