



**REGIÓN NORTE
DE BUENOS AIRES**

Tecnologías de producción en la Zona Norte de Bs. As.

Ensayos comparativos de variedades Soja RR1 y RR2Bt Campaña 2020/21

-Plan Zonal y Nacional AACREA-

Resumen:

Campaña muy variable entre sitios por lluvias de verano (E-F-M) y napa. Los ambientes de menor productividad sufrieron el estrés prolongado y asociado con esto, un complejo de hongos de suelo (rizoctonia-macrophomina) que aceleraron el ciclo (mitad duración llenado). Todos los ciclos fueron afectados de la misma manera, incluso los largos que continuaron en estrés sin posibilidad de compensar.

En los últimos años, se observa una mejora general en el grupo de variedades IV medias que define un amplio rango ambiental (3.5 a 5.5 Tn) de competitividad y, mejoras en los potenciales de rendimiento en los ciclos IV largos/V cortos pero no en estabilidad. Con la misma base de datos, también se observa una estabilización en los potenciales de rendimiento de ciclos IIII/IVC.

Como promedio, se destacaron las variedades DM46i20sts, DM40i21sts, DM46R18sts y NS4309 con similitudes en la construcción del rendimiento (componentes).

Sumando datos de campañas anteriores, DM46i20sts consolida su aporte en todo el rango ambiental pero generando beneficios económicos por su tecnología Bt en ambientes de baja y media productividad. En ambientes de alta, DM46R18sts es quien se destaca y junto a NS4309 son las variedades destacadas en grupo IV medio.

En ambientes de baja productividad (<3400kg/ha), los ciclos IVL-VC supera a las mejores variedades IV medias en 115 kg/ha (4%), mientras que, en ambientes de media y alta productividad, las IV medias la superan en 220 (5%) y 540 kg/ha (11%), respectivamente.

Luego de siete campañas de análisis quitando el efecto de lepidópteros y como promedio, no observamos aportes de rendimiento en variedades que presentan el evento RR2Bt, incluso rendimientos inferiores en grupos cortos y medios. En ciclos largos observamos aportes respecto al testigo. Sin embargo, por segunda campaña consecutiva y como promedio de ambientes, una variedad Ipro supera al testigo en ciclo medio (+3%) y primera campaña que en ciclo IIII/IVC una variedad Ipro supera al testigo (+5.6%).

1) Introducción:

Para una misma región productiva, existe una importante cantidad de variedades y tecnologías comerciales que pueden ser utilizadas en los planteos tanto de soja de primera como de segunda. La elección del cultivar que mejor se adapte por sus características de ciclo, agronómicas, tecnológicas y productivas a las particularidades del ambiente, es una práctica de muy bajo costo adicional y de gran impacto en el resultado productivo, alcanzando a explicar hasta un 20% la diferencia de los resultados teniendo en cuenta la genética y su interacción con el ambiente analizado bajo los distintos y variados ambientes del Crea Norte Bs. As. Características particulares de las variedades en interacción con el ambiente han generado diferencias máximas de rendimiento medidas a partir de nuestros ECR que, a modo de ejemplo en promedio de las últimas 16 campañas de ensayos en soja 1° alcanzaron los 540 kg/ha (desde 300 a 980 kg/ha).

Por séptima campaña consecutiva, se incorporaron al análisis las variedades RR2YBt que aparecen con menos años de mejoramiento genético pero con el evento RR2Y, que las diferencia de las tradicionales RR1 y que tendrían un beneficio productivo además de contar con la tecnología Bt. En estos ensayos y bajo el formato experimental, buscamos caracterizar a los distintos materiales disponibles en el mercado respecto de su potencial de rendimiento, estabilidad, comportamiento agronómico, fenológico y construcción del rendimiento independientemente del evento biotecnológico que otorga protección contra lepidópteros. Dentro de este marco de análisis se encuentran los ensayos comparativos de rendimiento (ECR) de variedades comerciales de soja que lleva adelante la Zona Norte de Bs. As de AACREA. Esta red de ensayos comparativos de rendimiento de variedades realizados en distintos ambientes característicos de cada sub zona del Norte de Bs As, nos permite conocer el desempeño de las variedades bajo distintas condiciones de producción, evaluar las características agronómicas (porte, capacidad y tipo de ramificación), fenológicas (duración de etapa vegetativa, de fijación y de llenado de grano) y cuantificar su interacción con el ambiente, permitiendo seleccionar cultivares que mejor se adapten a un determinado ambiente (estabilidad y potencial de rendimiento). El análisis de la construcción del rendimiento a través de sus componentes nos permite interpretar diferencias en la estrategia de generación del rendimiento y ajustar decisiones de manejo en función de ello.

Para ello, seis ensayos (tres ambientes de alta y tres de media/baja productividad a priori) fueron conducidos bajo siembras de primera fecha en distintas localidades representativas de la región Norte de Bs. As. en grandes franjas a campo incorporando al análisis 14 variedades de distinto ciclo teniendo en cada grupo de ciclo una variedad de referencia (testigo) por su productividad y difusión zonal.

Objetivos de los ECR:

Esta red de ensayos apunta a generar información que permita la evaluación y formulación de criterios para el manejo y toma de decisión en los distintos planteos de Soja en la zona norte de Bs. As.:

1. Evaluar el comportamiento de distintos cultivares comerciales y pre comerciales de soja por su rendimiento, generación y estabilidad, ciclo y

características agronómicas, en los distintos ambientes productivos de la Zona Norte de Bs. As.

2. Cuantificar la interacción genotipo x ambiente incorporando datos de las campañas anteriores para un grupo común de variedades.
3. Comparar el rendimiento de las variedades con tecnología RR2Y y RR1.

2) Metodología y determinaciones:

Para llevar a cabo los objetivos propuestos se trabajó sobre 6 establecimientos de la zona Norte de Bs. As. donde fueron conducidos los ensayos comparativos de variedades comerciales y pre comerciales en grandes franjas a campo (aprox. 300 mtrs. largo y aprox. 7 mtrs. ancho) evaluando un total de 14 variedades de distinta tecnología, ciclo (6 cortas, 7 medias y 1 larga), estabilidad, potencial de rendimiento y estrategia de generación de rendimiento sembradas en fecha óptima de primera para el cultivo en función del ambiente. 3 sitios de alta productividad y 3 sitios de menor productividad, a priori, fueron seleccionados. Se le dio prioridad al sistema de siembra con placa 35 (Cuadro 2). Tres grupos de variedades fueron definidos: i) Grupo de madurez corto: variedades III largas y IV cortas; ii) Grupo de madurez media: variedades IV medias; y iii) Grupo de madurez largos: variedades IV largo y V cortas. Las variedades de grupo corto fueron sembradas apuntando a 30-32pl/m², las variedades de grupo medio a 28-30 pl/m² y las variedades de grupo largo 26-28 pl/m². El rango de densidad objetivo estuvo asociado a la productividad del ambiente. En cada grupo se definió una variedad "testigo" (Cuadro 1). Todos los ensayos fueron protegidos contra malezas, plagas y enfermedades bajo modelos de alta producción. **Para despejar el efecto de la tecnología Bt y evaluar solo mejora genética, se aplicaron insecticidas residuales (diamidas) en dos momentos del cultivo, V5-R1 y R3-R4 y al estado de R5 hubo otra aplicación apuntando al complejo de chinches y defoladoras.** Los ensayos fueron cruzados con un fungicida foliar mezcla a dosis de marbete entre los estados de R3 y R4 promedio de los ciclos (Cuadro 2). Fueron registradas la fecha de emergencia y las fechas de los distintos estados fenológicos relevantes de las variedades (R1, R3, R5, R6 y R8). Luego de la emergencia de los cultivos, fue determinado el stand de plantas en seis sectores de 1m². La cosecha de las franjas a campo fue realizada con maquinaria propia del campo y pesadas en monotolvas con balanza. Una muestra de grano de cada tratamiento fue tomada para la estimación de los componentes del rendimiento y determinación de humedad de grano para ajustar los datos a humedad comercial (13.5%).

Análisis de los resultados: El rendimiento y su explicación a través de sus componentes, fueron analizados a través de análisis de varianza para identificar diferencias estadísticamente significativas y comparación de medias. Cuando se consideró necesario se llevó a cabo análisis de regresión simple para establecer el grado de relación entre distintas variables. Este análisis fue acompañado de la cuantificación de la interacción genotipo por ambiente a partir del análisis de los parámetros de la función de ajuste lineal incorporando los datos de campañas anteriores para la lista de variedades en común entre campañas. Esto permite robustecer los parámetros de las relaciones funcionales ayudando a la toma de decisión en la selección y uso de genética según productividad ambiental.

Variedades evaluadas:

	Cortas	Medias	Largas
	DM 40R16 sts	DM 46R18 sts	NS 5028sts
	DM 40R21 sts	DM 46i20 sts	
	DM 40i21 sts	IS 46.5 RR STS	
	NS3821 sts	NS 4621Ipro sts	
	Aw 4320 Ipro	NS 4309	
	BS ID 4.2 sts	Syn 4x5	
		Aw 4610 Ipro	
Densida Obj	30 a 32 pl/m2	28-30 pl/m2	26-28 pl/m2

Cuadro 1: variedades evaluadas durante la campaña 20-21 agrupadas por ciclo y su rango de densidad buscado. En rojo los testigos, en verde variedades Ipro.

Manejo de los ensayos:

Campo	Localidad	SSuelo	Antec	FSbra(Fem)	Sist Sbra	Fertiliz	Insecticidas V5 - R3 - R5	Fungicida
El Algarrobo	San Pedro	Arrecif Eros	Soja/Avena	11/11 (22/11)	Chorr 35cm	70 MAP	Coragen30cc-Coragen30cc+200Abamect	Opera 500cc
Río Areco	SAAreco 1	Cap Sarm	Maíz	10/11 (21/11)	Placa 35cm	70 MAP	Ampligo50cc-Ampligo50cc+Engeo 200cc+ Abam200cc	AmXtra 300cc
La Herrería	SAAreco 2	Solis	Maíz	10/11 (22/11)	Chorr 42cm	50 SPT	Coragen30cc-Coragen30cc-Tiametoxan+Abam200cc	Azoxy+Cipro 300cc
La Ernestina	Salto	ArroyoDulce	Maíz	17/10 (3/11)	Placa 35cm	110 (5-36-0-6)	Coragen35cc- Coragen35cc- Solomon 250cc	CriptonXpro 450cc
Los Montes	Alberdi	Sta Isabel	Maíz	2/11 (13/11)	Chorr 35cm	200 SPS Vol	Coragen35cc- Coragen35cc- Engeo 200cc	AzoxyPro 300cc
La Libertad	Junín	Rojas	Maíz	3/11 (14/11)	Placa 35cm	100 (5-35-0-5)V	Coragen30cc-Ampligo 60cc-Expedition250cc	OrqU1000cc

Cuadro 2: Campo, localidad de referencia, serie de suelo, antecesor, fecha de siembra (y emergencia), sistema y distancia de siembra, fertilización, insecticidas y fungicida (producto y dosis) para cada uno de los ensayos.

3) Resultados:

3.1) Relaciones funcionales:

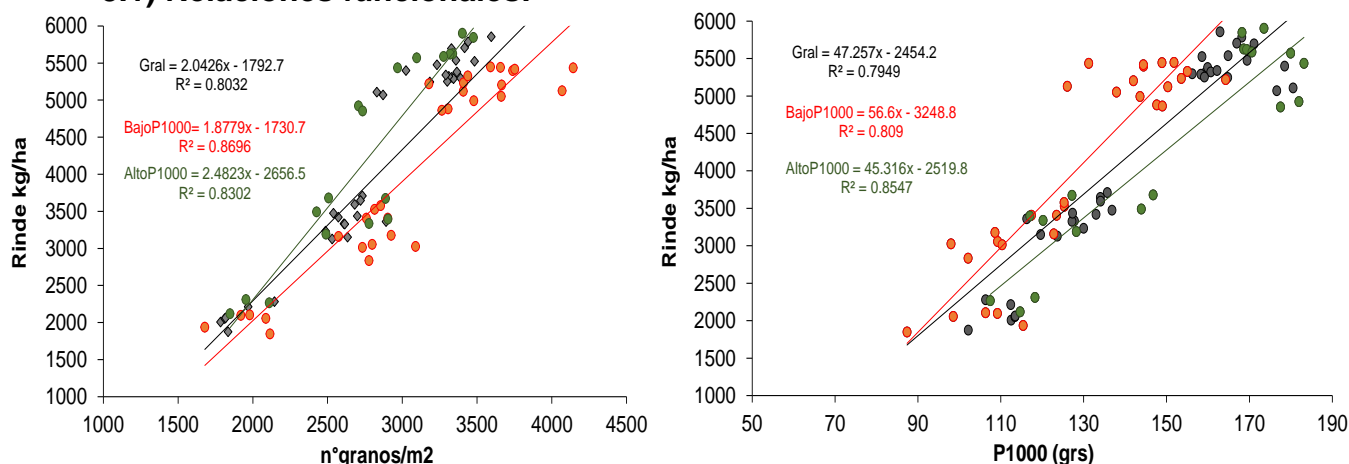


Figura 1: relación entre: izq) el n° granos fijado/m² y el rendimiento; y der) el peso de granos y el rendimiento diferenciando entre variedades de bajo (rojo) y alto (verde) peso de grano.

El rendimiento estuvo significativa y fuertemente asociado al n° de granos cosechados/m² y al peso de los granos, explicando entre el 87 y 83% y el peso de granos entre el 81 y el 85% de su variabilidad para las variedades de bajo y alto peso de grano, respectivamente. Es decir, las diferencias de rendimiento entre sitios y variedades estuvieron positiva y fuertemente

asociadas a diferencias en n° de granos fijados en cada situación y al peso de granos reflejando una estrecha relación entre los cultivares, las condiciones de suelo y las climáticas que exploraron los cultivos durante su período crítico para la definición del número de granos y durante el llenado (Figura 1).

3.2) Análisis de varianza y comparación de medias para los planteos por grupo de ciclo:

Se observan diferencias entre grupos de ciclo en interacción con la localidad (p=0.00). Sin embargo, los ciclos largos siempre rindieron menos (o lo mismo en un sitio) independientemente de la productividad del sitio, una particularidad de la campaña coincidente con la pasada (mismo estrés y duración). El componente más afectado fue el peso de grano (Cuadro 2).

LocalidadxCiclo	Rinde(kg/ha)	N°granos/m2	P1000	Plantas/m2	Granos/Pl
Junín CM	5570 a	3583	156.6	31.6	114
Salto CM	5538 a	3445	162.1	24.2	146
Junín CC	5477 ab	3446	159.3	33.8	102
Junín CL	5328 ab	3437	155.0	27.3	126
Alberdi CC	5302 bc	3344	158.8	39.5	85
Salto CC	5248 bc	3185	166.7	24.2	135
Alberdi CM	5106 c	3108	165.7	36.4	86
Alberdi CL	5050 c	3661	138.0	31.5	116
Salto CL	4864 c	3264	149.0	21.7	150
SAAreco2 CL	3577 d	2855	125.0	28	102
SAAreco2 CM	3484 d	2687	130.0	28.2	96
SAAreco2 CC	3441 d	2604	132.2	31.5	83
SAAreco1 CC	3332 d	2708	123.2	35.6	76
SAAreco1 CM	3191 de	2802	114.4	33.9	82
SAAreco1 CL	2835 e	2777	102.0	33.8	82
SPedro CM	2109 f	1979	107.0	24.4	82
SPedro CC	2090 f	1921	108.7	26	76
SPedro CL	1937 f	1679	115.0	24.5	69
Probabilidad	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
DMS (5%)	290	412	22	5	26

Cuadro 2: rendimiento y componentes entre ciclos y localidades como valor promedio de las variedades. Letras distintas marca diferencias significativas al 5%.

En las últimas campañas se observa una mejora en el potencial de rendimiento de las variedades de grupo largo pero no en estabilidad y una mejora general de los rendimientos en el grupo de variedades de ciclo medio combinado con un estancamiento de los potenciales del grupo de ciclo corto. Sin embargo, las diferencias propias entre ciclo se pueden observar en la figura 2; los ciclos cortos aportan rendimiento respecto a los ciclos medios en ambientes superiores a 6000 kg/ha, mientras que los ciclos largos aportan estabilidad respecto a los ciclos medios en ambientes inferiores a 3500 kg/ha. Esto determina un amplio rango de productividad (3500 a 5500 kg/ha) donde los ciclos IV medios se presentan muy competitivos demostrando que los semilleros han enfocado sus esfuerzos principalmente a este ciclo.

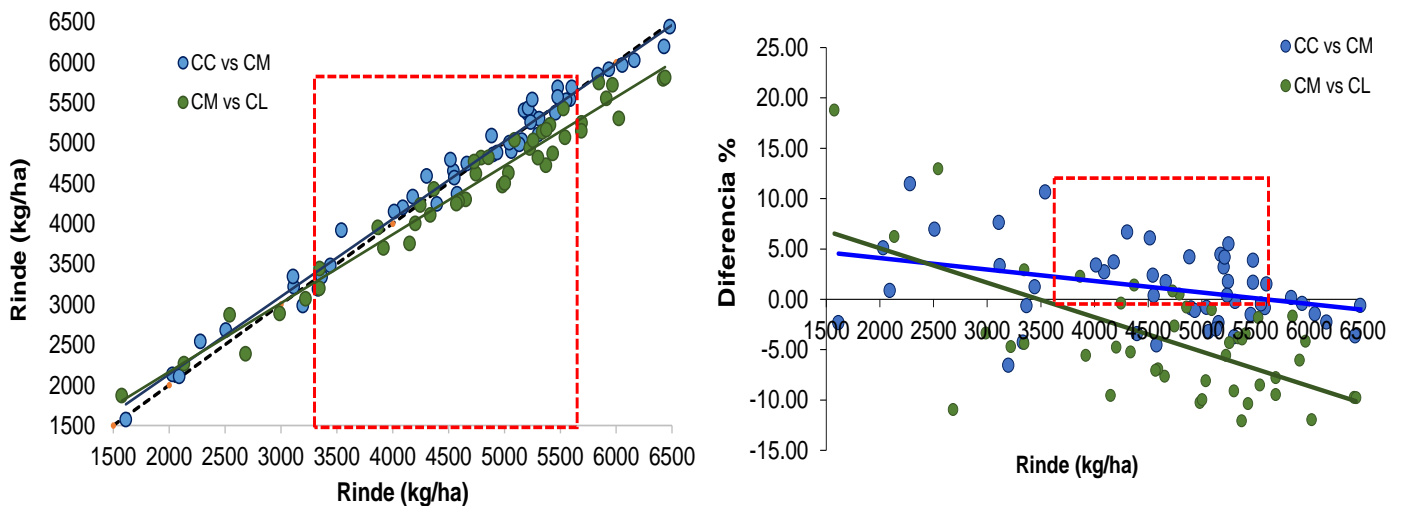


Figura 2: rendimiento (izq) y diferencias en % (der) comparado entre ciclos cortos y medios y entre ciclos medios y largos. Datos promedio de variedades dentro de grupo de las últimas 7 campañas.

3.3) Rendimiento y componentes relativos entre grupo de ciclo:

Planteo	Rinde %	plantas %	granos/m2 %	P1000 %	granos/pl %	Ciclo %
GM III/IVC	92	94	104	87	111	98
GM IVM	90	96	100	90	104	97
GM IVL/VC	90	97	108	81	109	97

Cuadro 3: valores relativos de rendimiento, componentes y duración de ciclo (emerg-madurez) promedio zonal de la presente campaña respecto al promedio de las últimas 15 campañas para los Grupos de Madurez Corto (III largos y IV cortos), Medio (IV medios) y Grupo de Madurez Largo (IV largo y V corto).

Los ambientes donde se distribuyeron los ensayos son los mismos a lo largo de las quince campañas evaluadas, esto permite interpretar el impacto de la campaña sobre rendimiento y componentes. En relación al promedio de las últimas campañas, todos los ciclos fueron afectados por las condiciones climáticas de la campaña. Como promedio, el ciclo total de las sojas se acortó respecto a una duración promedio y la caída de rendimiento fue explicada por un balance negativo entre un incremento en el n° granos fijados menos que proporcional a la fuerte caída en el peso de los granos (Cuadro 3). Este comportamiento promedio, sin embargo, fue muy distinto entre los sitios de alta productividad y media-baja productividad. En estos sitios, la duración de la sub etapa R6 (llenado granos) fue la mitad que en campañas promedios reflejándose en el peso de los granos.

3.4) Rendimiento y componentes entre variedades:

Se observan diferencias significativas entre variedades ($P=0.00$). Las diferencias máximas promedio alcanzaron los 500 kg/ha, similar al promedio de la serie de ensayos evaluados en las últimas 16 campañas. Se destacaron DM 46i20 sts, DM 40i21 sts, DM 40R18 y NS 4309 con diferencias entre sitios y estrategias similares en la definición del rendimiento (equilibrado número y peso de granos). Las variedades de menor rendimiento fueron muy afectadas en el peso de granos (Cuadro 4 y 5).

Luego de seis campañas sin encontrar aportes significativos en rendimiento de variedades con tecnología Ipro respecto a los testigos en ciclo IV corto y IV medio (si en IV largos/Vcortos), aparecen variedades que superaron al testigo en su ciclo.

Variedad	Junín	Salto	Alberdi	SAAreco2	SAAreco1	SPedro	Prom	RtoInd	Sig
DM 46i20 Ipro sts	5628	5902	5572	3679	3397	2268	4408	106	a
DM 40i21 Ipro sts	5704	5696	5476	3710	3361	2214	4360	105	a
DM 46R18 sts	5856	5787	5399	3595	3151	2064	4309	104	ab
NS 4309	5620	5847	4924	3673	3191	2310	4261	103	abc
Aw 4320 Ipro	5320	5070	5295	3646	3326	2281	4156	100	bcd
BS ID 4.2 sts	5536	5108	5338	3420	3436	2054	4149	100	bcd
Syn 4x5	5588	5436	4853	3492	3338	2118	4138	100	bcd
DM 40R16 sts	5381	5308	5246	3475	3334	2007	4125	100	bcd
Aw 4610 Ipro	5444	5449	5121	3527	3056	2097	4116	99	cde
NS 3821 sts	5399	5234	5204	3160	3408	2105	4085	99	def
DM 40R21 sts	5524	5290	5252	3232	3128	1875	4050	98	def
NS 4621 Ipro sts	5417	5219	4881	3408	3176	2057	4026	97	def
NS 5028 sts	5328	4864	5050	3577	2835	1937	3932	95	ef
IS 46.5 RR sts	5435	5128	4993	3015	3027	1848	3908	94	f
Promedio	5513	5381	5186	3472	3226	2088	4144	100	192

Cuadro 4: rendimiento (en kg/ha y en %) entre sitios y promedio. Se presenta el valor de la diferencia mínima significativa al 5%.

Variedad	N° granos	P1000	Granos/PI	Plantas
DM 46i20 Ipro sts	2892	149	103	29
DM 40i21 Ipro sts	2929	145	98	31.5
DM 46R18 sts	2866	146	104	27.9
NS 4309	2842	149	97	29.2
Aw 4320 Ipro	2806	144	91	31.4
BS ID 4.2 sts	2760	147	86	32.2
Syn 4x5	2671	152	95	28.5
DM 40R16 sts	2803	144	97	29.5
Aw 4610 Ipro	3032	132	102	29.9
NS 3821 sts	3044	131	90	34.2
DM 40R21 sts	2830	139	93	31.8
NS 4621 Ipro sts	3002	131	92	33.1
NS 5028 sts	2946	131	108	27.8
IS 46.5 RR sts	3271	116	114	30.9
Probabilidad	0.00	0.00	0.00	0.00
DMS (5%)	217	7.9	16	2.7

Cuadro 5: componentes del rendimiento, n° granos/m2, peso de mil granos, granos/planta y plantas/m2.

Dentro de las novedades y comparado con el testigo DM 40R16 sts, en su ciclo se destacó DM 40i21 Ipro sts en todo el rango ambiental mientras que el resto de las novedades alcanzó al testigo en ambientes de alta productividad. En ciclos medios, las novedades no se destacaron respecto al testigo DM46R18 sts, ni en bajos ni en altos rendimientos (Figura 3).

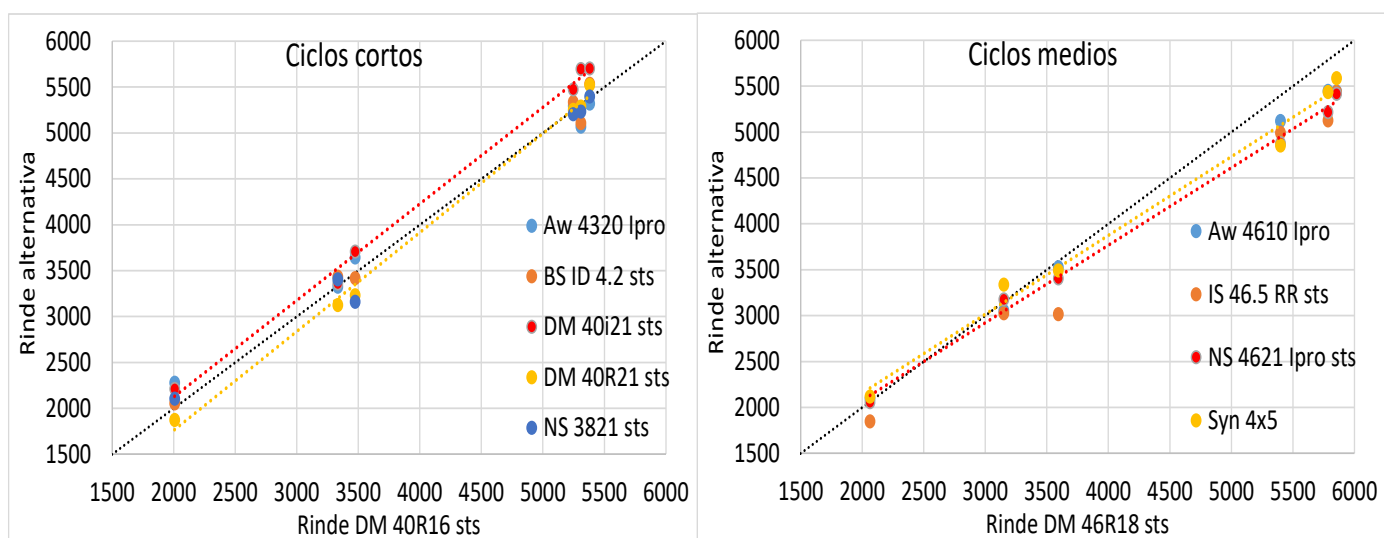


Figura 3: rendimiento de las novedades en ciclos cortos y medios en relación al testigo en su ciclo.

3.5) Análisis Genotipo* Ambiente. Datos campañas 2019-20 y 20-21

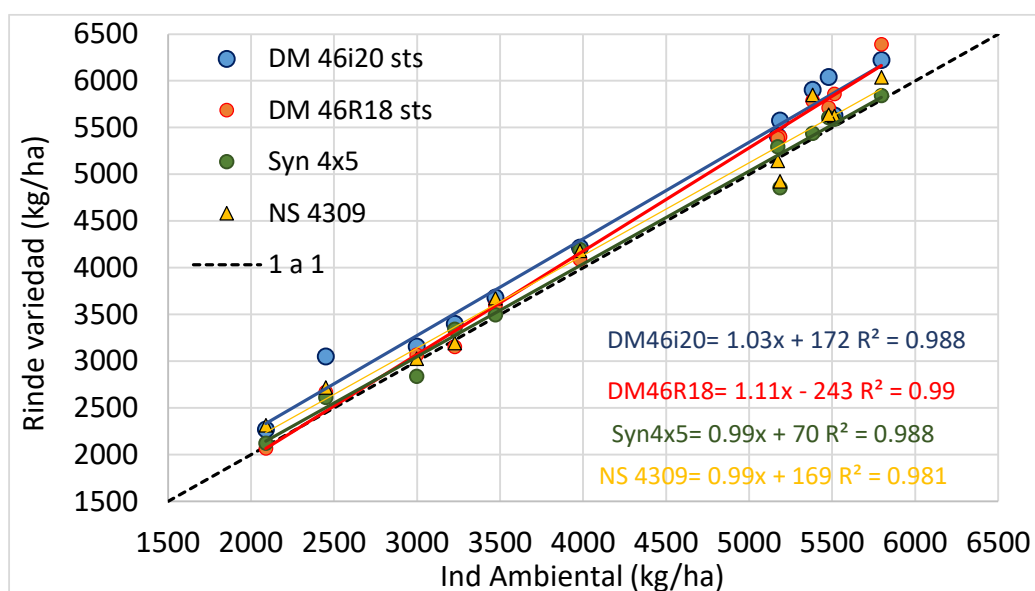


Figura 4: rendimiento en función del Índice Ambiental para el grupo de variedades en común de ciclo medio en las últimas dos campañas.

Variedad+Tec	Rinde Prom	Rto Ind %	Rinde 2-4Tn	Rinde5-6Tn	Pend (b)	Ajuste
DM 46i20 sts	4544 a	103	3293 a	5794 a	1.03	0.99
DM 46R18 sts	4430 ab	101	3104 b	5754 a	1.11	0.99
NS 4309	4358 bc	99	3182 ab	5534 b	0.99	0.99
Syn 4x5	4267 c	97	3098 b	5436 b	0.99	0.98
Probabilidad	0.00	///	0.09	0.00	///	///
DMS 5%	128	///	167	198	///	///

Cuadro 6: rendimiento promedio absoluto, en porcentaje y diferenciado entre ambientes de alto y bajo rendimiento, pendiente y ajuste de la función lineal.

Se destaca en todo el rango ambiental la variedad DM 46i20 sts aportando estabilidad y potencial de rendimiento respecto al ambiente, mientras que DM 46R18 sts presentó fuerte interacción con el ambiente. Con estos datos, DM 46i20sts cubre el costo del canon intacta en ambientes de media-baja

productividad dejando el beneficio del manejo de lepidópteros. En ambientes de alta productividad y comparada con la variedad de mayor potencial de rendimiento, la diferencia no alcanza a pagar el canon (Figura 4; Cuadro 5).

Datos campañas 2018-19, 19-20 y 20-21:

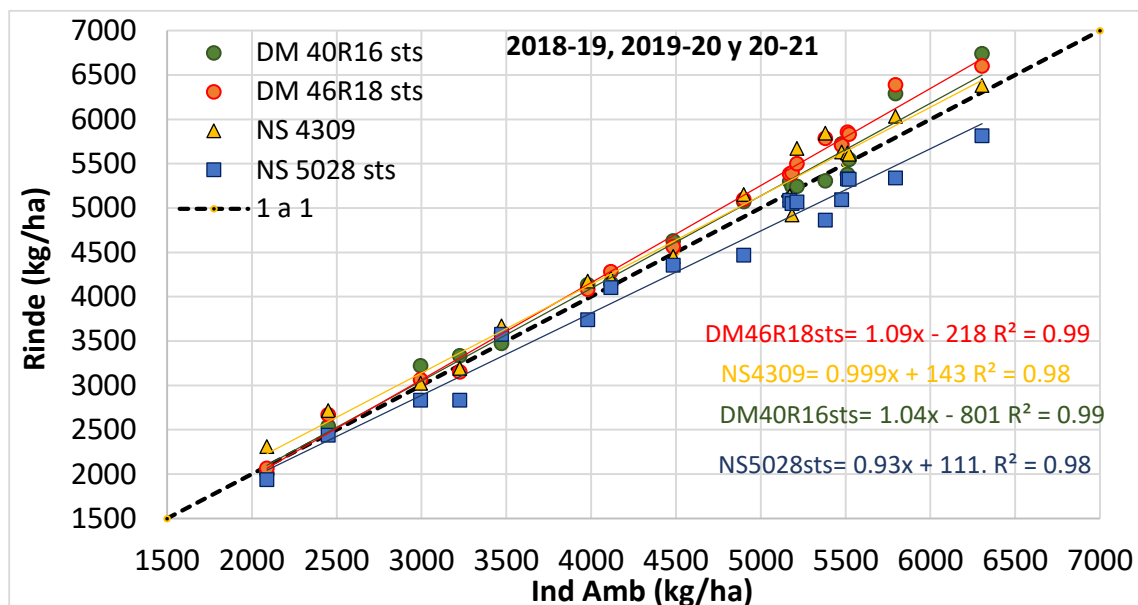


Figura 5: rendimiento de las últimas tres campañas en función del Índice Ambiental para el set de variedades en común.

Variedad	Rinde Prom	Rto Ind %	Rinde 2-4Tn	Rinde4-6Tn	Pend (b)	Ajuste
DM 46R18sts	4724 a	103	3273 a	5648 a	1.09	0.99
NS 4309	4654 a	102	3329 a	5497 a	1.00	0.98
DM 40R16sts	4631 a	101	3266 a	5499 a	1.04	0.99
NS 5028sts	4292 b	94	3067 b	5072 b	0.93	0.98
Probabilidad	0.00	///	0.01	0.00	///	///
DMS 5%	109	///	133	168	///	///

Cuadro 7: rendimiento promedio absoluto, en porcentaje y diferenciado entre ambientes de alto y bajo rendimiento, pendiente y ajuste de la función lineal.

Sumando datos de campañas, se consolida el comportamiento de DM46R18 sts pero con fuerte interacción con el ambiente, NS4309 con menos potencial pero más estabilidad (diferencias no significativas) y la variedad de ciclo largo relegando potencial sin mostrar mejoras en la estabilidad consecuencia, en parte, de campañas con estrés prolongado que afecto incluso a los ciclos largos en todo su ciclo impidiendo posibles compensaciones (Figura 5; Cuadro 7).

3.6) Comparación de Tecnología RR1 vs RR2Bt. Últimas 7 campañas:

Con el manejo de insectos a partir de la aplicación de dos a tres productos residuales durante el ciclo del cultivo, se despeja el efecto de la tecnología Bt y permite comparar el aporte de la genética al rendimiento. En este sentido, y como promedio del grupo de variedades evaluadas, no observamos incrementos de rendimiento por parte de variedades que incorporan la

tecnología RR2Bt (incluso una disminución del rendimiento). Analizando el promedio de todos los datos, no se observan diferencias significativas entre variedades con distintos eventos. Sin embargo, al abrirlo por ciclo, se observan diferencias a favor de variedades con evento RR1 en ciclos cortos y medios mientras que en ciclos largos las diferencias son a favor de variedades con evento Ipro (Figura 6). Sin embargo, comienzan a aparecer variedades Ipro a la altura de los testigos en ciclos cortos y medios, tal es el caso de DM 46i20sts y DM 40i21sts.

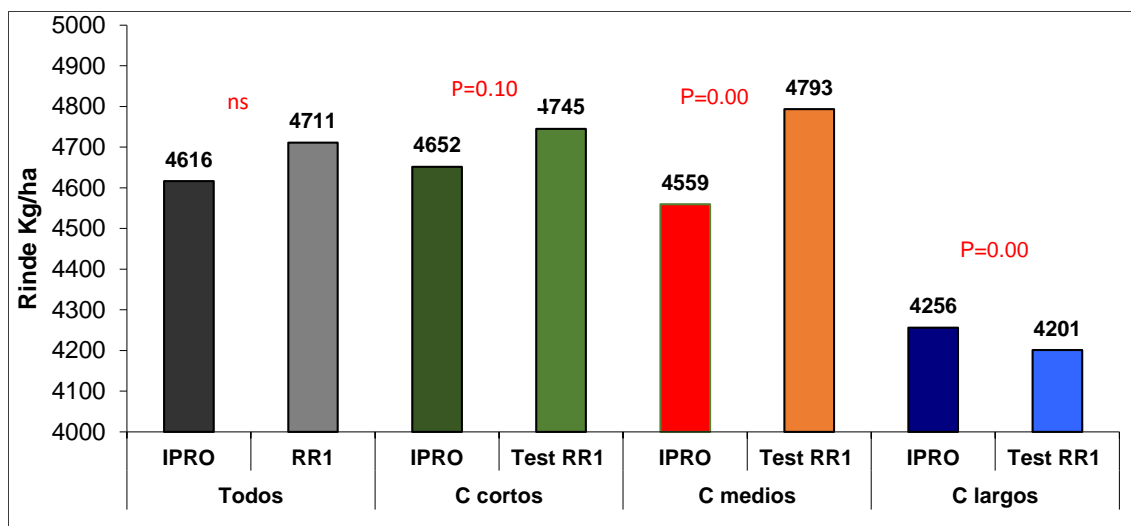


Figura 6: rendimiento promedio y diferenciado por grupo de ciclo de las variedades Ipro versus el testigo RR1 (DM4214sts; DM4612 y NA5009) de su ciclo. Datos campañas 2014-15, 2015-16, 2016-17, 2017-18 y 2018-19.

Agradecimientos: Bayer Agrosience, Bioceres, Grupo Don Mario, Nidera y Syngenta.

**Ermacora Matías Coord Agr. Crea NBA
Germán Rossomanno y Leonardo Lopez Crea NBA**