



**REGIÓN NORTE
DE BUENOS AIRES**

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

Ensayos comparativos de genética en Soja. Campaña 2021/22

-Plan Zonal y Nacional AACREA-

Resumen:

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 bajo costo. Características particulares de las variedades en interacción con el ambiente han generado diferencias máximas de rendimiento entre 300 y 1000 kilos. La campaña 2021-22 se presentó variable entre sitios por lluvias de verano (E-F-M) y el ciclo de los cultivos tuvo interacción con el sitio. En general los ciclos IV medios fueron los de mayor rinde; sin embargo, todos los ciclos mejoraron su rendimiento.

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 III/IVC.

Como promedio, se destacaron las variedades DM46i20sts, DM40i21sts y DM46R18sts en los ambientes de alta productividad. Las variedades con la nueva tecnología Enlist, estuvieron entre un 3 y 5% debajo de su correspondiente testigo en su ciclo.

Sumando datos de campañas anteriores, DM46i20sts consolida su aporte en todo el rango ambiental. 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 (<3300kg/ha), los ciclos IVL-VC superan a las mejores variedades IV medias en 115 kg/ha (4%); la estrategia del doble seguro (Fecha Siembra+Ciclo) es la mejor opción. Mientras que, en ambientes de media y alta productividad, las IV medias la superan en 220 (5%) y 540 kg/ha (11%), respectivamente.

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 17 campañas de ensayos en soja 1° alcanzaron los 550 kg/ha (desde 300 a 980 kg/ha).

Por octava campaña consecutiva, se incorporaron al análisis variedades RR2YBt y fue la primer campaña que se incorporaron variedades Enlist a la evaluación. 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 y despejando el efecto de biotecnologías con aplicaciones de insecticidas y herbicidas, 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 variedades con distinta tecnología (genética).

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, 6 medias y 2 largas), 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 defoliadoras. No se utilizó un manejo de herbicidas diferencial por tecnología. Se realizaron los tratamientos de pre siembra con combinación de residuales común a todas las variedades.** 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 las fechas de emergencia y las fechas de los distintos estados fenológicos relevantes del cultivo (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	DM 4919 sts
	DM 40R21 sts	DM 46i20 sts	NK 52x21 sts
	DM 40i21 sts	DM 46E21 sts	
	NS 3821 sts	NS 4642 sts	
	Nk39x22 sts	P 46A03SE	
	BRV 54321 E	BRV 54621 SE	
Densida Obj	30 a 32 pl/m2	28-30 pl/m2	26-28 pl/m2

Cuadro 1: variedades evaluadas durante la campaña 21-22 agrupadas por ciclo y su rango de densidad buscado. En rojo los testigos, en verde variedades lpro y en azul Enlist.

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	12/11 (21/11)	Chorr 35cm	65 SPT	Coragen30cc-Coragen30cc+200Abamect	Opera 500cc
Río Areco	SAAreco 1	Cap Sarm	Maíz	5/11 (15/11)	Placa 35cm	30 Agristar	Ampligo50cc-Bifentrin200cc+ Abam200cc-Engeo200cc	AmXtra 300cc
La Herrería	SAAreco 2	Solis	Maíz	19/11 (27/11)	Chorr 42cm	50 SPT	Corag30cc-Corag30cc+Abam200cc-Engeo200cc	Azox+Cipro 300cc
La Ernestina	Salto	ArroyoDulce	Maíz	18/10 (30/10)	Placa 35cm	50MapZn+50SPT	Coragen30cc- Coragen30cc+Abam200cc- Engeo200cc	CriptonXpro 450cc
Los Montes	Alberdi	Sta Isabel	Maíz	16/10 (27/10)	Chorr 35cm	200 SPS Vol	Coragen30cc- Coragen30cc- Engeo 200cc	AzoxPro 300cc
La Libertad	Junín	Rojas	Maíz	20/10 (30/10)	Placa 35cm	100 (5-35-0-5)V	Corag30cc-Ampl60cc+Abam200cc-Solomon250cc	Priaxor 350cc

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:

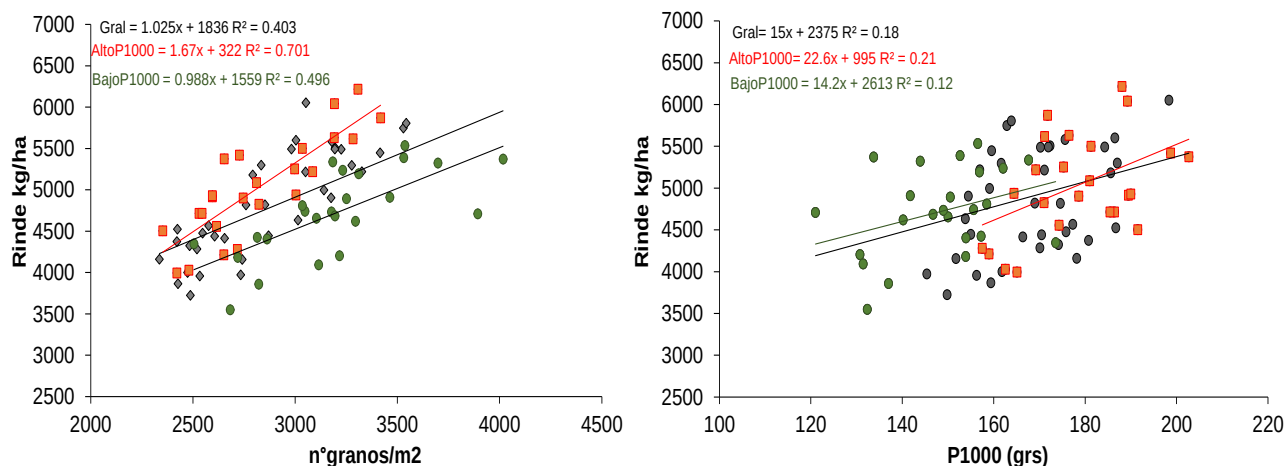


Figura 1: relación entre: izq) el n° granos fijado/m² y el rendimiento; y der) el peso de granos y el rendimiento diferenciando entre variedades de alto (rojo) y bajo (verde) peso de grano.

El rendimiento estuvo significativamente asociado al n° de granos cosechados/m², explicando entre el 50 y 70% 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,

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. El peso de grano explicó una baja proporción de la variabilidad de los rendimientos (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 ($p=0.00$). En Junín se destacaron los ciclos cortos y medios, en Alberdi se destacaron los ciclos medios mientras que en San Pedro, se destacaron los ciclos largos y medios (Cuadro 2).

LocalidadxCiclo	Rinde(kg/ha)	Nºgranos/m2	P1000	Plantas/m2	Granos/PI
Salto CM	5664 a	3235	175.7	28.9	113
Junín CC	5574 ab	3357	166.3	33.3	101
Salto CC	5464 ab	2963	184.8	30.9	96
Salto CL	5357 abc	2918	185.5	25.6	116
Alberdi CM	5340 bc	3286	163.3	29.4	112
Junín CM	5320 bc	3462	154.5	29.5	118
Alberdi CL	5072 cd	3123	162.8	22.4	140
Alberdi CC	4904 de	3073	159.8	29.3	106
SPedro CL	4870 def	2815	174.5	20.8	137
Junín CL	4824 def	3448	142.5	28.0	124
SAAreco1 CM	4688 ef	2788	169.2	29.1	96
SPedro CM	4609 efg	2712	170.5	26.5	103
SAAreco1 CL	4580 efg	2728	171.0	27.0	98
SAAreco1 CC	4529 fg	2656	170.7	31.3	85
SPedro CC	4406 g	2511	175.7	23.7	107
SAAreco2 CM	4096 h	2825	146.0	29.5	96
SAAreco2 CL	3928 h	2621	151.0	26.7	99
SAAreco2 CC	3913 h	2551	153.7	32.0	80
Probabilidad	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
DMS (5%)	330	291	17.9	2.6	15

Cuadro 2: rendimiento y componentes entre ciclos y localidades como valor promedio de las variedades. Letras distintas marcan 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 la estabilidad de sus rendimientos 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 5500 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 en este ciclo.

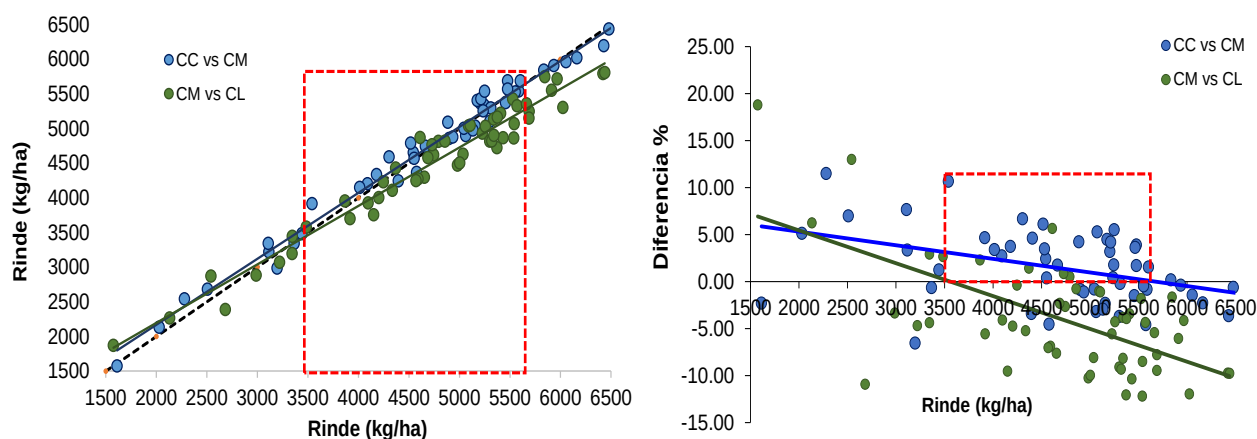


Figura 2: rendimiento (izq) y diferencias en % (der) comparado entre ciclos cortos y medios (azul) y entre ciclos medios y largos (verde). Datos promedio de variedades dentro de grupo de las últimas 10 campañas.

3.3) Rendimiento y componentes relativos entre grupo de ciclo:

Planteo	Rinde %	plantas %	granos/m2 %	P1000 %	granos/pl %	Ciclo %
GM III/L/IVC	104	94	98	107	102	105
GM IVM	105	99	100	106	99	106
GM IVL/VC	108	96	101	108	105	106

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 10 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 diez campañas evaluadas, esto permite interpretar el impacto de la campaña sobre rendimiento y sus componentes. En relación al promedio de las últimas campañas, todos los ciclos aumentaron el rendimiento y este salto de rendimiento fue explicado por un aumento en el peso de los granos. Como promedio, el ciclo total de las sojas se alargó una semana respecto a una duración promedio asociado a una mayor duración de la etapa de llenado (Cuadro 3).

3.4) Rendimiento y componentes entre variedades:

Se observan diferencias significativas entre variedades ($P=0.00$).

Las diferencias máximas promedio alcanzaron los 700 kg/ha (15%), superior al promedio de la serie de ensayos evaluados en las últimas 17 campañas.

Se destacaron DM 46i20 sts, DM 40i21 sts y DM 40R18 con diferencias entre sitios pero con estrategias similares en la definición del rendimiento (equilibrado número y peso de granos). 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. Las variedades con la nueva tecnología Enlist, estuvieron entre un 3 y 5% debajo de su correspondiente testigo en su ciclo. Las variedades de menor rendimiento presentaron bajo número o peso de granos (Cuadro 4 y 5).

Variedad	Junín	Salto	Alberdi	SAAreco2	SAAreco1	SPedro	Prom	RtoInd	Sig
DM 46i20 lpro sts	5618	6218	5502	4279	4916	5087	5270	108	a
DM 40i21 lpro sts	5872	6042	5220	4214	4903	4716	5161	106	a
DM 46R18 sts	5805	6053	5583	3866	4817	4525	5108	105	ab
DM 46E21 sts	5372	5535	5324	4094	4742	4347	4902	101	bc
BRV 54621 SE	5220	5491	5449	3974	4441	4820	4899	101	bc
DM 40R16 sts	5631	5419	4827	4030	4557	4716	4863	100	c
DM 40R21 sts	5748	5600	4904	3957	4568	4376	4859	100	c
NS 4642 sts	4997	5493	5493	4159	4478	4447	4844	100	c
DM 4919 sts	4938	5376	5253	3996	4504	4930	4833	99	c
BRV 54321 E	5507	5300	5218	4002	4325	4161	4752	98	cd
NK 52x21 sts	4710	5338	4892	3860	4656	4810	4711	97	cd
P 46A03SE	4909	5194	4686	4205	4733	4426	4692	97	cd
NK 39x22 sts	5296	5182	4635	3725	4416	4285	4590	94	d
NS 3821 sts	5390	5238	4619	3550	4405	4183	4564	94	d
Promedio	5358	5534	5115	3994	4604	4559	4861	100	225

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/Pl	Plantas
DM 46i20 lpro sts	2958	178	104	28.6
DM 40i21 lpro sts	2964	176	96	30.6
DM 46R18 sts	2897	177	100	29.0
DM 46E21 sts	3320	149	115	29.1
BRV 54621 SE	3026	162	110	27.7
DM 40R16 sts	2730	178	98	28.4
DM 40R21 sts	2873	170	98	30
NS 4642 sts	2912	166	103	28.5
DM 4919 sts	2670	182	103	26
BRV 54321 E	2728	174	97	28.3
NK 52x21 sts	3215	148	134	24.3
P 46A03SE	3196	147	106	30.1
NK 39x22 sts	2790	165	90	31.1
NS 3821 sts	3053	149	90	32.1
Probabilidad	0.00	0.00	0.00	0.00
DMS (5%)	180	7.4	12	2.5

Cuadro 5: componentes de rendimiento promedio de sitios, 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 lpro 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).

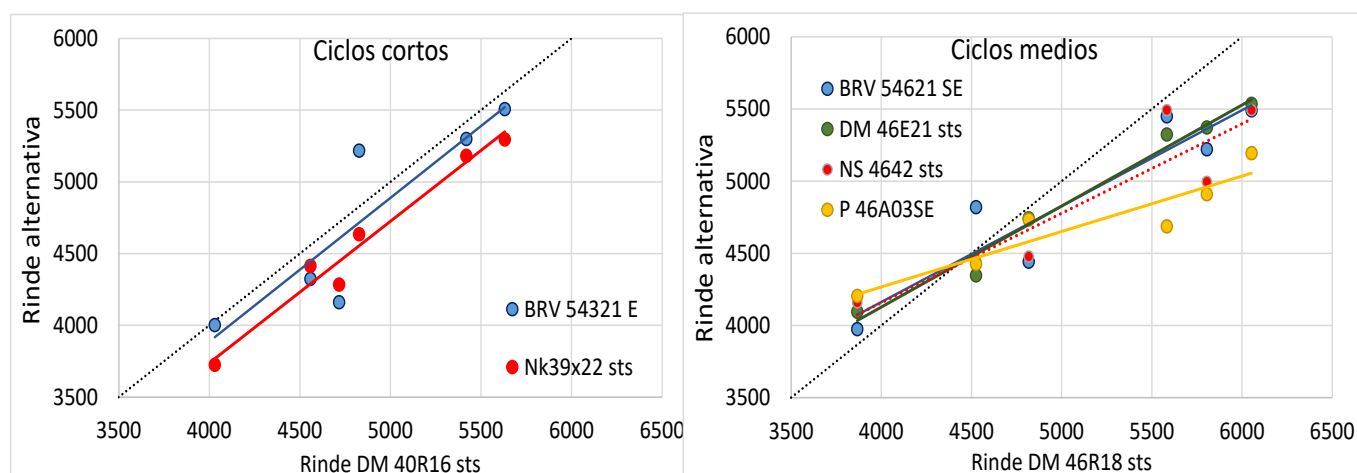


Figura 3: rendimiento de las novedades en ciclos cortos y medios en relación al testigo en su ciclo.

3.5) Análisis Genotipo*Ambiente. Datos campañas 2020-21 y 21-22:

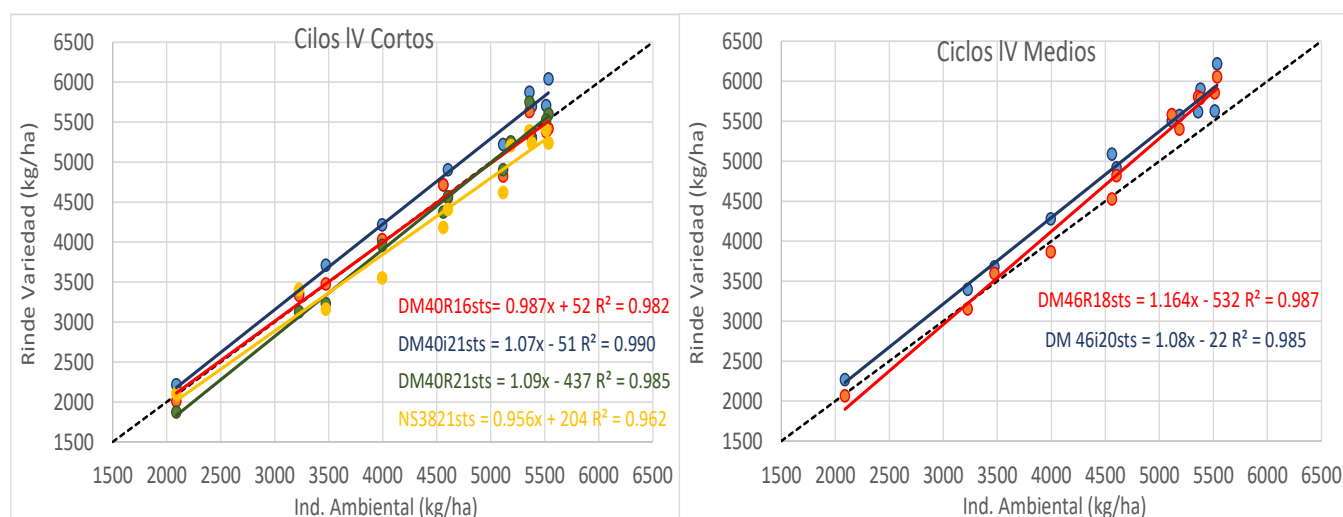


Figura 4: rendimiento en función del Índice Ambiental para el grupo de variedades en común de ciclo corto (izq) y medio (derecha) en las últimas dos campañas.

Variedad	Rinde Prom	Rto Ind %	Pend (b)	Ajuste
DM 46i20 sts	4839 a	105	1.08	0.98
DM 40i21 sts	4761 ab	104	1.07	0.99
DM46R18 sts	4708 b	102	1.16	0.99
DM 40R16 sts	4495 c	98	0.99	0.98
DM 40R21 sts	4455 c	97	1.09	0.98
NS 3821 sts	4324 d	94	0.96	0.96
Probabilidad	0.00	///	///	///
DMS(5%)	102	///	///	///

Cuadro 6: rendimiento promedio absoluto, en porcentaje, pendiente y ajuste de la función lineal promedio de 6 sitios y dos campañas.

Se destacan en todo el rango ambiental las variedades DM 46i20 sts y DM 40i21 sts aportando estabilidad y potencial de rendimiento respecto al ambiente, mientras que DM 46R18 sts presentó fuerte interacción con el ambiente destacándose en ambientes superiores a 4.5 Tn (Figura 4; Cuadro 6). DM40R21 sts también mostró interacción con el ambiente, superando a su

testigo en ambientes superiores a 5 Tn. La variedad NS 3821 sts quedó un 4% debajo de su testigo en ciclo pero permite adelantar cosecha 5-6 días.

Datos campañas 19-20, 20-21 y 21-22:

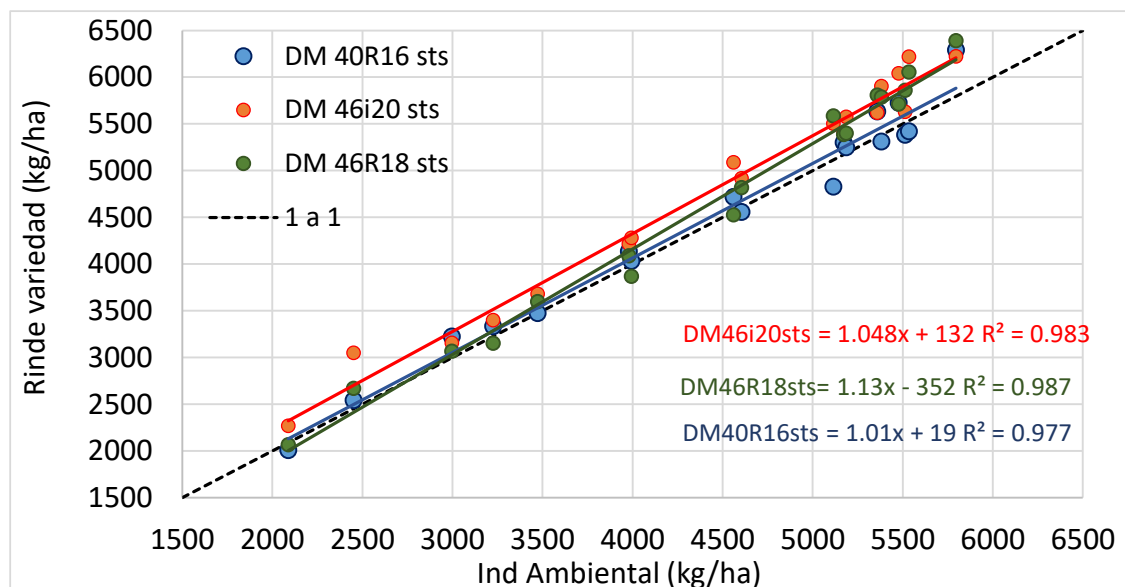


Figura 5: rendimiento de las últimas tres campañas en función del Índice Ambiental para el set de variedades en común.

Variedad+Tec	Rinde Prom	Rto Ind %	Rinde 2-4Tn	Rinde4.5-6Tn	Pend (b)	Ajuste
DM 46i20 sts	4786 a	103	3434 a	5646 a	1.05	0.98
DM 46R18 sts	4656 b	100	3213 b	5575 a	1.13	0.98
DM 40R16 sts	4508 c	97	3250 b	5309 b	1.01	0.97
Probabilidad	0.00	///	0.00	0.01	///	///
DMS 5%	113	///	129	190	///	///

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 DM46i20sts destacándose en todo el rango ambiental explorado en los experimentos. DM46R18 sts con fuerte interacción con el ambiente, se destacó en ambientes de alta productividad (Figura 5; Cuadro 7).

Ciclos medios vs ciclos largos. Datos de 13 campañas

Como promedio, las diferencias alcanzan los 247 kg/ha (6%) siendo estadísticamente significativas pero se observan cambios relativos de importancia según productividad ambiental (fuerte interacción). Sobre el tercio superior de ambiente las diferencias son marcadas a favor del ciclo medio alcanzando diferencias promedios de 542 (11%) y sobre el tercio medio de 218kg/ha (5%). En el tercio de productividad inferior es NA 5009 quien presenta mejor comportamiento con diferencias promedio que alcanzan los 115 kg/ha (4%). Para ambientes inferiores a 3.3Tn, la mejor estrategia es aquella que combina el doble seguro que generamos corriendo la fecha de siembra a mitad de noviembre y además sembramos un ciclo IVLVC. En planteos de segunda y

como promedio, no se observan diferencias significativas de rendimiento (Figura 6; Cuadro 8).

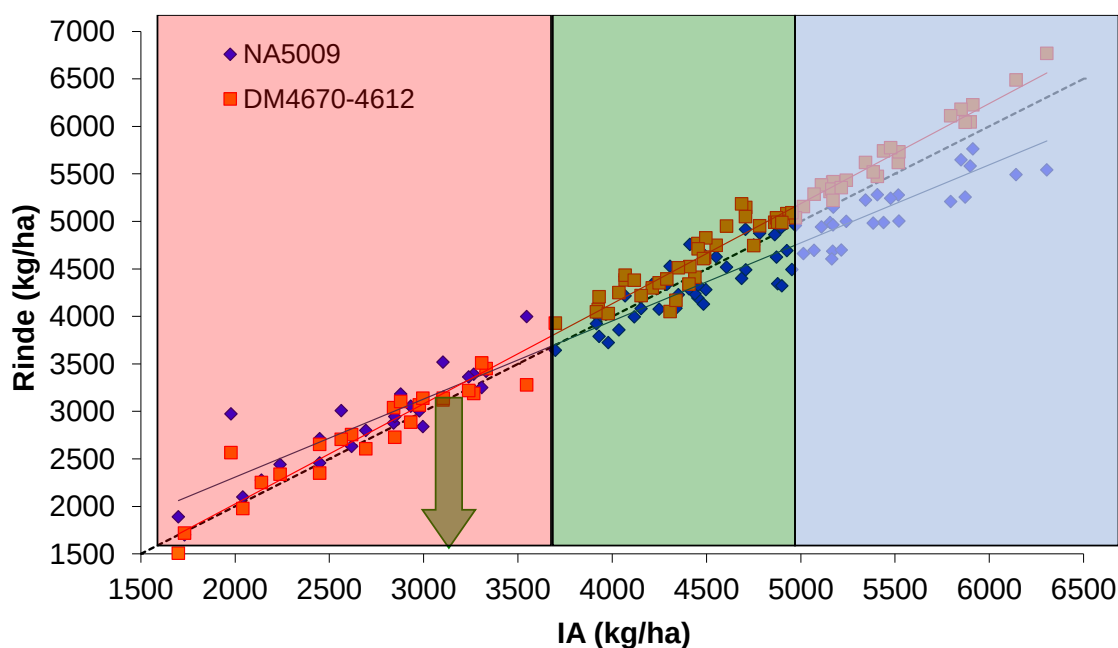


Figura 6: rendimiento de los testigos en ciclos medios y largos en función del ambiente. Datos de las campañas 2007/08 a 2019/20

Variedad	Casos	Rinde Prom	Pend(b)	Rinde 1/3 Sup	Rinde 1/3 Medio	Rinde 1/3 Inf	Rinde S2°
DM 4670-4612	87	4439 a	1.05	5562 a	4525 a	2762 b	2687
NA 5009	87	4192 b	0.82	5020 b	4307 b	2876 a	2764
Probabilidad	///	0.05	///	0.00	0.00	0.05	0.61
DMS 5%	///	222	///	96	126	110	310

Cuadro 8: rendimiento promedio, pendiente de la función de ajuste y rendimiento diferenciado por terciles ambientales.

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



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