



**REGIÓN NORTE
DE BUENOS AIRES**

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

Ensayos comparativos de genética en Soja. Campaña 2022/23

-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 y de impacto productivo. Características particulares de las variedades en interacción con el ambiente han generado diferencias máximas de rendimiento entre 300 y 900 kilos (promedio 500 kg/ha). La campaña 2022-23 se presentó variable entre sitios por lluvias de verano (E-F-M) y alta demanda en PC y llenado. El ciclo de los cultivos tuvo fuerte interacción con el sitio. Todos los ciclos vieron afectado su rendimiento.

En los últimos años, se observa una mejora general en el grupo de variedades IV medias que define un amplio rango ambiental (3.0 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 destacó en todo el rango de productividad la variedad DM46i20sts, seguida de IS48.2 SE y DM4919sts en los sitios de menor productividad. Las variedades con la nueva tecnología Enlist, estuvieron por debajo en rinde 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, se destaca DM40i21sts y en ambientes de baja DM 4919sts.

En ambientes de baja productividad (<3000kg/ha), los ciclos IVL-VC superan a las mejores variedades IV medias en 80 kg/ha (3%); 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 190 (5%) y 550 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 18 campañas de ensayos en soja 1° alcanzaron los 540 kg/ha (desde 300 a 980 kg/ha).

Por segunda campaña consecutiva, se incorporaron al análisis 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 en ambientes de distinta productividad 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 (4 cortas, 7 medias y 3 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 tres 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 40i21 sts	DM 46i20 sts	DM 4919 sts
	DM 40R21 sts	DM 47E23 SE	NS5023 sts
	BRV 53722 SE	NEO 46S22 SE	NK 52x21 sts
	Nk39x22 sts	IS 48.2 E	
		NS 4642 sts	
		P 46A03 SE	
		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 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	3/1 (10/1)	Chorr 35cm	Sin Fert	Coragen30cc-Coragen30cc-Engeo+200Abamect	Sin Fung
Rio Areco	SAAreco 1	Cap Sarm	Maiz	12/12 (24/12)	Placa 35cm	60 Map	Ampligo50cc-Ampligo60cc+Abamectina200cc-Engeo200cc	AmXtra 250cc
La Herrería	SAAreco 2	Solis	Maiz	5/12 (14/12)	Chorr 42cm	50 SPT	Corag30cc-Corag30cc+Abam200cc-Efonia200cc+Abam200cc	Azox+Cipro 300cc
La Ernestina	Salto	ArroyoDulce	Maiz	28/10 (10/11)	Placa 35cm	50MapZn+50SPT	Coragen30cc- Coragen30cc+Abam200cc- Engeo200cc	Priaxor 350cc
Los Montes	Alberdi	Sta Isabel	Maiz	26/10 (7/11)	Chorr 35cm	150 SPS Vol Pre	Coragen30cc- Coragen30cc+Bifent200cc+Abam200cc- Boomer 200cc	AzoxPro 300cc
La Libertad	Junin	Rojas	Maiz	4/11 (18/11)	Placa 35cm	100 (5-35-0-5)Vol Pre	Coragen30cc- Coragen30cc+Bifent200cc+Abam200cc- Boomer 200cc	Priaxor 350cc

En San Pedro, SAAreco1 y Salto hubo otra aplicación de diamida en R1

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:

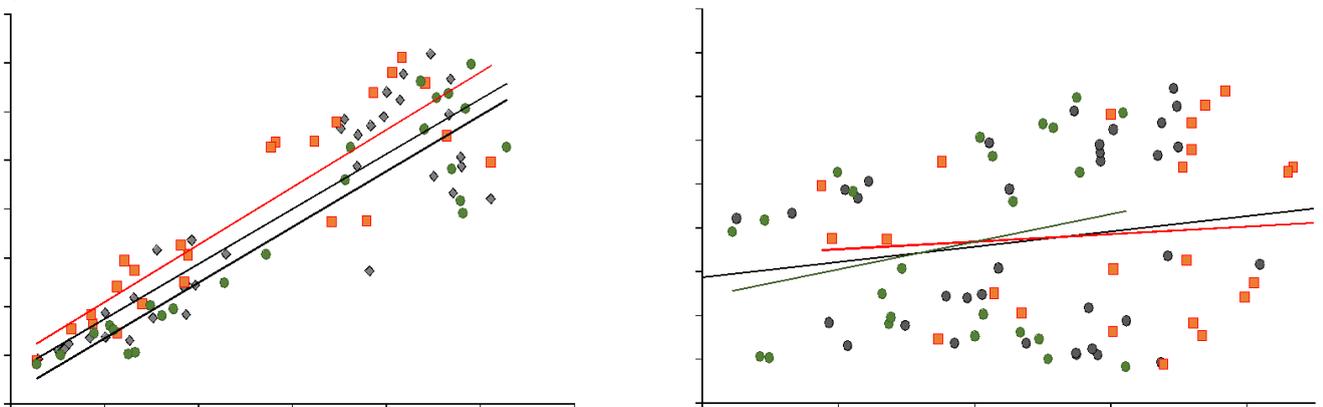


Figura 1: relación entre: izq) el n° granos fijado/m² y el rendimiento; y der) el peso de granos y el rendimiento diferenciando entre variedades de alto (rojo) y bajo (verde) peso de grano.

El rendimiento estuvo significativamente asociado al n° de granos cosechados/m², explicando entre el 80 y 86% de su variabilidad para las variedades de alto y bajo 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 muy 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 y Salto se destacaron los ciclos cortos y medios (granos/m²) en Alberdi se destacaron los ciclos largos y medios (granos/m²) mientras que en Areco1, Areco2 y San Pedro, se destacaron los ciclos largos (peso granos) (Cuadro 2).

LocalidadxCiclo	Rinde (kg/ha)	N°granos/m2	P1000 grs	Plantas/m2	Granos/PI
Junín CC	3859 a	2681	144.3	29.9	90
Junín CM	3823 a	2698	142.1	28.1	96
Alberdi CL	3511 b	2384	147.3	35.7	69
Alberdi CM	3389 bc	2599	130.9	30.9	85
Junín CL	3248 cd	2026	161.0	27.9	73
Alberdi CC	3095 d	2250	138.0	31.1	72
Salto CC	3081 d	2927	105.3	32.9	89
Salto CM	2722 e	2919	93.3	31.0	94
Salto CL	2202 f	2340	94.3	32.5	72
SAAreco2 CL	2059 fg	1346	153.7	33.4	41
SAAreco1 CL	1918 gh	1153	166.7	29.2	39
SAAreco2 CM	1857 h	1563	119.3	30.5	52
SAAreco2 CC	1554 i	1315	118.8	31.6	42
SPedro CL	1372 ij	921	149.4	36.3	25
SAAreco1 CM	1351 j	1161	117.4	30.0	39
SPedro CM	1149 k	850	135.9	34.4	25
SAAreco1 CC	1106 kl	1125	98.5	31.7	36
SPedro CC	977 l	701	139.8	32.1	22
Probabilidad	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DMS (5%)	169	148	7.9	2.4	7

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 3200 kg/ha. Esto determina un amplio rango de productividad (3200 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.

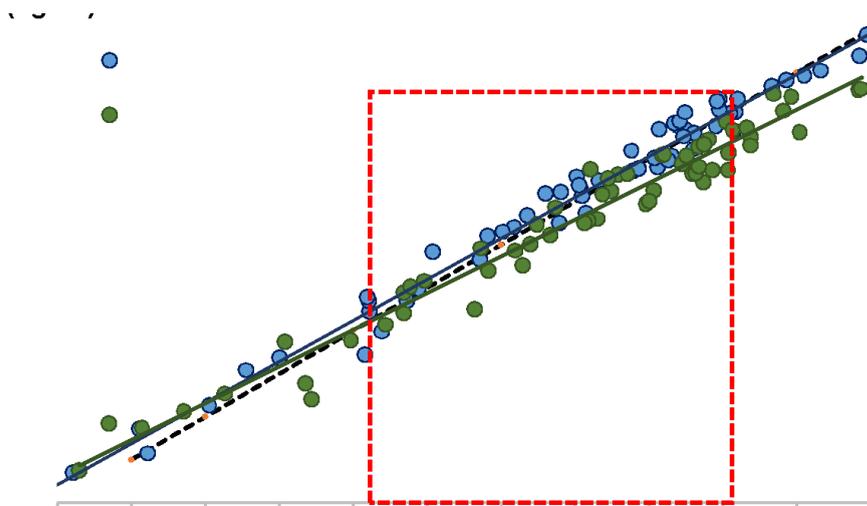


Figura 2: rendimiento(kg/ha) comparado entre ciclos cortos y medios (azul) y entre ciclos medios y largos (verde). Datos promedio de variedades dentro de grupo de las últimas 11 campañas.

3.3) Rendimiento y componentes relativos entre grupo de ciclo:

Planteo	Rinde %	plantas %	granos/m2 %	P1000 %	granos/pl %	Ciclo %
GM III/IVC	50	99	66	81	64	92
GM IVM	51	105	67	82	63	92
GM IVL/VC	57	121	60	95	50	96

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 11 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 once campañas evaluadas, esto permite interpretar el impacto de la campaña sobre rendimiento y sus componentes a nivel zonal. En relación al promedio de las últimas campañas, todos los ciclos afectaron el rendimiento explicado por una fuerte caída en el n°granos/m² y en el peso de los granos en el caso de ciclos cortos y medios. Como promedio, el ciclo total de las sojas se acortó diez días en ciclos cortos y medios, asociado a una menor duración de la etapa de llenado y cinco en ciclos largos respecto a una duración promedio (Cuadro 3).

3.4) Rendimiento y componentes entre variedades:

Se observan diferencias significativas entre variedades (P=0.00). Las diferencias máximas promedio alcanzaron los 460 kg/ha (20%), inferior al promedio de la serie de ensayos evaluados en las últimas 17 campañas. Se destaca DM 46i20 sts, seguida de IS 48.2E y DM 4919 sts con diferencias entre sitios y estrategias en la definición del rendimiento. 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. Dentro de las variedades con la nueva tecnología Enlist, se destacó IS48.2 E con desequilibrio en sus componentes. Las variedades de menor rendimiento presentaron muy bajo peso de granos (Cuadro 4 y 5).

Variedad	Junín	Alberdi	Salto	SAAreco2	SAAreco1	SPedro	Prom	RtoInd	Sig
DM 46i20 lpro sts	4057	3791	2981	2030	1526	1318	2617	111	a
IS 48.2 E	3987	3532	2583	2035	1511	1226	2479	105	ab
DM 4919 sts	3189	3695	2376	2130	1971	1414	2463	105	ab
NK 52x21 sts	3418	3445	1861	2178	2078	1435	2402	102	abc
NK 39x22 sts	3897	3192	3251	1751	1226	944	2377	101	abc
DM 47E23 SE	3697	3353	2933	2038	1179	1052	2375	101	abc
DM 40i21 lpro sts	4088	3260	3028	1586	1152	1047	2360	100	abc
NS 4642 sts	3884	3322	2664	1737	1417	958	2330	99	bc
NEO 46S22 SE	3831	3467	2602	1720	1182	1066	2311	98	bc
P 46A03SE	3685	3318	2456	1745	1262	1306	2295	98	bc
NS 5023 sts	3137	3394	2369	1870	1705	1268	2290	97	bc
BRV 54621 SE	3617	2937	2836	1696	1384	1116	2264	96	bc
DM 40R21 sts	3809	3130	2910	1474	1014	1004	2223	94	bc
BRV 53722 SE	3642	2798	3136	1405	1030	911	2154	92	c
Promedio	3710	3331	2713	1814	1402	1148	2353	100	276

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 lpro sts	1989	134	74	27.1
IS 48.2 E	2137	117	66	33.1
DM 4919 sts	1698	150	57	30.1
NK 52x21 sts	1823	136	55	34.1
NK 39x22 sts	1768	134	55	32
DM 47E23 SE	1864	129	60	31.8
DM 40i21 lpro sts	1840	128	61	29.9
NS 4642 sts	1872	126	65	29.6
NEO 46S22 SE	2004	118	61	33.9
P 46A03SE	2027	115	67	31.7
NS 5023 sts	1564	150	48	33.3
BRV 54621 SE	1862	122	65	28.6
DM 40R21 sts	1851	118	59	31.9
BRV 53722 SE	1884	116	58	32.4
Probabilidad	0.00	0.00	0.00	0.00
DMS (5%)	184	11.3	6.9	2.2

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

No se observaron dentro de las novedades variedades que superen en rendimiento a los testigo en cada ciclo (Figura 3).

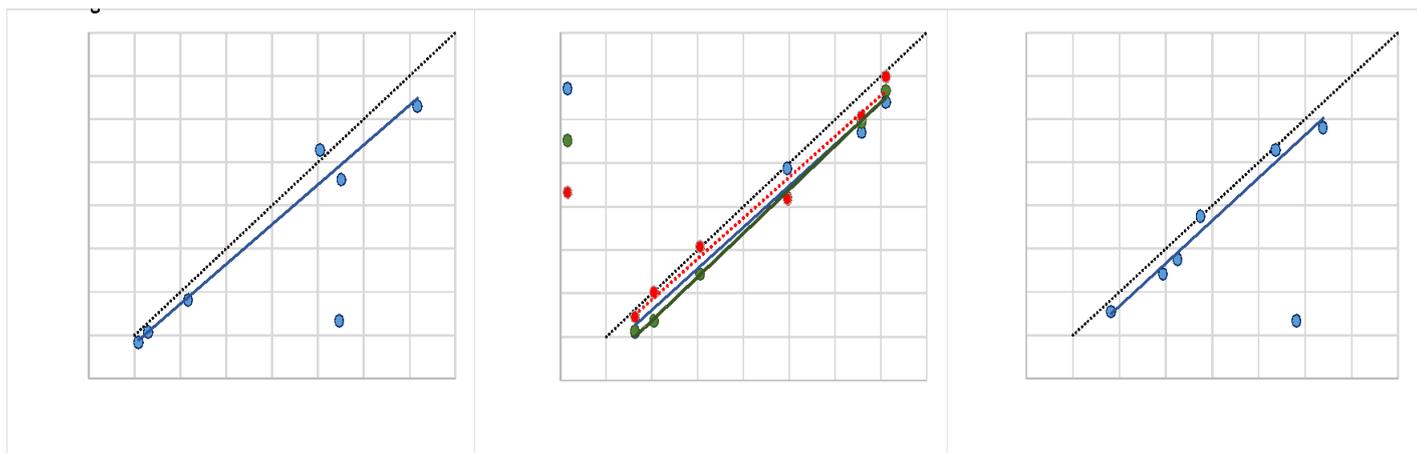


Figura 3: rendimiento de las novedades en ciclos cortos, medios y largos en relación al testigo en su ciclo.

3.5) Análisis Genotipo*Ambiente. Datos campañas 2021-22 y 22-23:

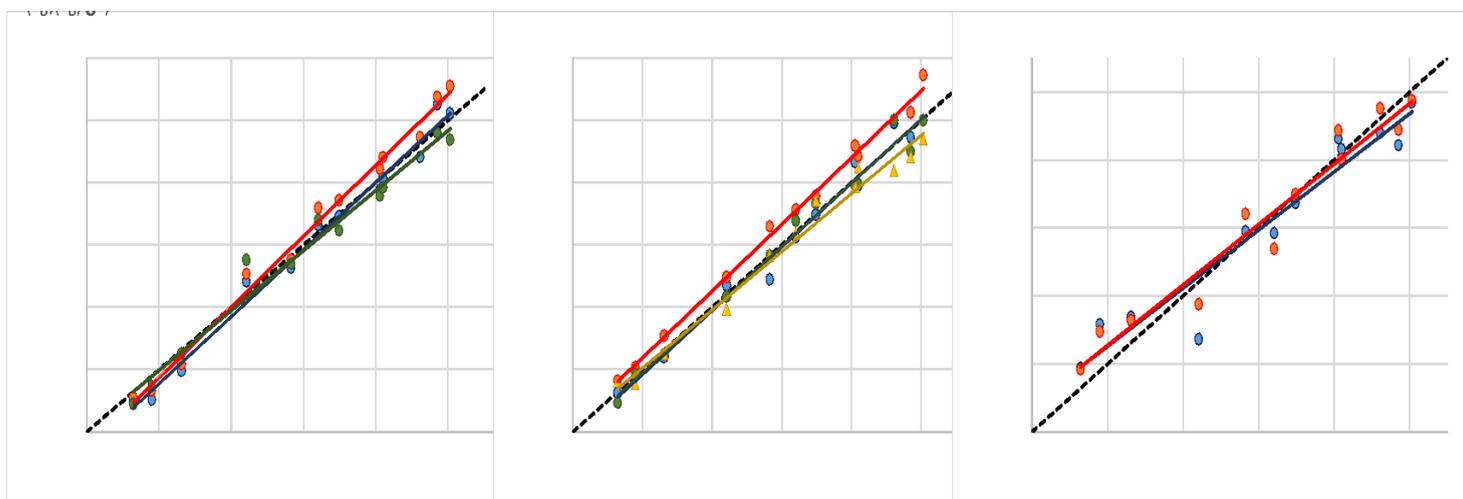


Figura 4: rendimiento en función del Índice Ambiental para el grupo de variedades en común de ciclo corto (izq) y medio (derecha) en las últimas dos campañas.

Variedad	Rinde Prom	Rto Ind %	Pend (b)	Ajuste
DM 46i20 sts	3944 a	109	1.07	0.99
DM 40i21 sts	3761 b	104	1.14	0.99
DM 4919 sts	3648 bc	101	0.89	0.95
NS 4642 sts	3587 c	99	1.01	0.98
BRV 54621 SE	3582 c	99	1.02	0.98
NK 52x21 sts	3557 c	98	0.85	0.93
DM 40R21 sts	3541 c	98	1.07	0.99
P 46A03SE	3494 c	96	0.94	0.98
NK 39x22 sts	3483 c	96	0.96	0.97
Probabilidad	0.00	///	///	///
DMS(5%)	168	///	///	///

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

Se destaca en todo el rango ambiental la variedad DM 46i20 sts aportando estabilidad y potencial de rendimiento respecto al ambiente, mientras que DM 40i21 sts se destacó en ambientes superiores a 4.5 Tn y, DM4919sts y

Nk52x21sts aportando estabilidad en ambientes inferiores a 2.5Tn (Figura 4; Cuadro 6).

Ciclos medios vs ciclos largos. Datos de 16 campañas

Como promedio, las diferencias alcanzan los 270 kg/ha (6.5%) 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 promedio de 550 (11%) y sobre el tercio medio de 190kg/ha (4.5%). En el tercio de productividad inferior son los ciclos largos quienes presentan mejores comportamientos con diferencias promedio que alcanzan los 80 kg/ha (3%). Para ambientes inferiores a 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 IVL/VC. En planteos de segunda y como promedio, no se observan diferencias significativas de rendimiento (Figura 6; Cuadro 8).

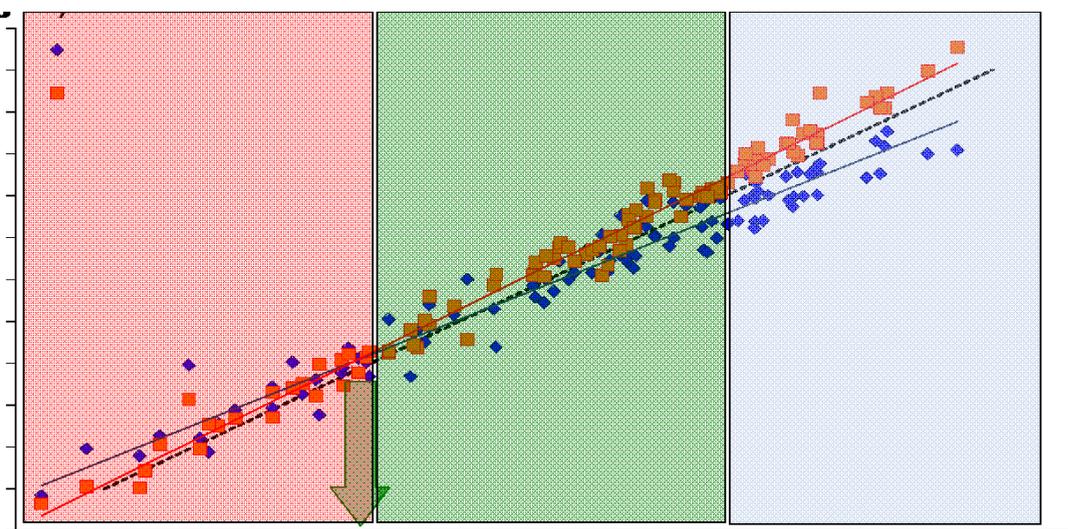


Figura 6: rendimiento de los testigos en ciclos medios y largos en función del ambiente. Datos de las campañas 2007/08 a 2022/23 para soja 1° y 205/06 a 2010/11 para soja 2°.

Variedad	Casos	Rinde Prom	Pend(b)	Rinde 1/3 Sup	Rinde 1/3 Medio	Rinde 1/3 Inf	Rinde S2°
DM 4670-4612-46i20	105	4377 a	1.05	5592 a	4311 a	2463 b	2687
NA 5009-DM4919	105	4110 b	0.84	5040 b	4122 b	2535 a	2764
Probabilidad	///	0.05	///	0.00	0.00	0.05	0.61
DMS 5%	///	182	///	60	160	60	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**