

REGION CREA SANTA FE CENTRO

ENSAYOS COMPARATIVOS DE RENDIMIENTO

SOJA DE PRIMERA Y SEGUNDA

Campaña 22-23

Autores:

Ings. Agrs. Cignetti Nicolás¹⁻², Húmeler Juan Manuel¹⁻², Paula Giorgis¹, Federico Peretti¹.

1: integrante del equipo ensayista de la Región CREA Santa Fe Centro.

2: integrante del equipo de coordinación de la Comisión de Agricultura de la Región CREA Santa Fe Centro.



REGIÓN SANTA FE
CENTRO



Contenido

Resumen	Pág. 2
Objetivos de la línea de trabajo	Pág. 3
Materiales y métodos	Pág. 3
Caracterización de los sitios de ensayo	Pág. 5
Datos climáticos de la campaña	Pág. 6
Resultados	
Soja de primera	Pág. 9
Estabilidad y adaptabilidad	Pág. 11
Soja de segunda	Pág. 16
Ideas finales	Pág. 16
Agradecimientos	Pág. 18

Resumen

En la campaña 2022/23 se sembró en la Región Santa Fe Centro del movimiento CREA una red de ensayos comparativos de rendimiento de variedades de soja, en fechas de siembra tanto de primera como de segunda, con el propósito de evaluar el comportamiento agronómico de los materiales ofrecidos por las principales empresas semilleras del país y con esto generar información local en condiciones de producción a campo, de interés para los miembros CREA al momento de planificar la siembra.

Los sitios de soja de primera se sembraron entre las fechas 19/11/2022 y 24/11/2022 mientras que, por las extremas condiciones de sequía que caracterizaron a la campaña en estudio, el único sitio experimental de segunda que pudo lograrse fue sembrado el día 20/12/2022. A nivel regional la restricción hídrica y los elevados registros térmicos ocasionaron en muchos lotes de producción la reducción en el stand de plantas al momento de la implantación y luego la alta prevalencia de grano verde a cosecha. No se registraron condiciones ambientales conducentes para la aparición de enfermedades foliares ni para la infestación de los lotes con malezas problema.

En cuanto a rendimiento de los sitios de ensayo, en soja de primera se destacaron los materiales BIO5.92, NS5421 STS y BIO4.82, realizándose el análisis de estabilidad y adaptabilidad para todo el set de datos obtenidos y resultando IS50.3 SE, BIO4.82 y 51 MSO1 E las variedades más estables y NS 5421 STS y BIO5.92 las más adaptables. En el sitio de soja de segunda, la mejor performance en cuanto a rendimiento la demostraron BIO6.11 SCE, NK 60x21 STS IPRO y BRV 55621 STSE.

La presente constituye la cuarta campaña de evaluación del cultivo de soja para la Región CREA Santa Fe Centro desde la 2019/20.

Introducción

Parte de la mejora del rendimiento de grano se ha debido a una mejora y estabilización del ambiente de producción mediante prácticas de manejo agronómico (ejemplo: aplicación de fertilizantes, uso oportuno de fitosanitarios, etc.) y al desarrollo y utilización de cultivares de soja de amplia adaptación, capaces de responder positivamente a las mejoras ambientales.

La expansión de las fronteras agrícolas caracterizados por ambientes de alta variabilidad y la necesidad de nuestras empresas de ganar en estabilidad y predictibilidad de resultados imponen nuevos sistemas de producción.

En este marco es de vital importancia aprovechar de manera óptima la oferta de recursos del ambiente y una de las herramientas disponibles para ello lo constituyen la elección de la variedad a sembrar. Las características del genotipo elegido y la interacción genotipo x ambiente (GxA) involucrados en la expresión del rendimiento, influirán en el resultado final explorando de manera lo más eficiente posible los recursos disponibles y tolerando o evitando las adversidades bióticas y abióticas que puedan ocurrir.

El factor limitante para la producción de grano en la campaña en estudio fue la disponibilidad de agua, las recargas típicas de la salida del invierno en nuestra Región en los meses de septiembre, octubre y noviembre fueron escasas, extendiéndose esta restricción en los meses siguientes de diciembre, enero y febrero afectando por ello a las sojas sembradas en la mayoría de los lotes de producción de nuestra Región en el período de inicio de floración, inicio de formación de vainas y llenado de grano.

Los rendimientos a nivel de zona se movieron en un amplio rango, yendo desde lotes sin cosechar (rinde 0 kg/ha) a lotes de 38 qq/ha, pero la mayoría ubicándose entre los 10 a los 22 qq/ha considerando en conjunto a las sojas de primera y de segunda.

Las enfermedades no generaron afecciones considerables ya que la escasez hídrica mencionada provocó la ausencia de condiciones ambientales conducentes, presentándose mancha marrón (*Septoria glycines*) y tizón (*Cercospora kikuchii*) con muy baja intensidad, tanto en los ensayos como en los lotes comerciales.

Un punto a considerar en lotes de producción fue el irregular stand de plantas a cosecha ya que, debido a la extrema sequía en implantación, fueron frecuentes las pérdidas de plántulas en el establecimiento de los cultivos.

Las plagas a controlar en lotes de producción y en los ensayos comparativos de rendimientos fueron en general las típicamente asociadas a condiciones ambientales propias de la sequía y las altas temperaturas: arañuela (*Tetranychus urticae*), trips (*Caliothrips phaseoli*) y oruga bolillera (*Helicoverpa gelotopoeon*).

En los ensayos de segunda y en lotes de producción que presentaron variedades con tecnología INTACTA se observó, al momento del muestreo con paño, la presencia de oruga medidora (*Rachiplusia nu*) aunque en cantidades que no requirieron ejecutar controles para esa plaga específicamente.

En cuanto a malezas la extrema sequía también redujo la cantidad de aplicaciones que en general se hacen para control de gramíneas anuales y perennes.

La necesidad de esperar posibles lluvias que recuperaran el contenido hídrico de los suelos provocó retrasos en la fecha de siembra promedio en los lotes de producción de la Región. Esto trajo aparejado que la humedad en grano en general fuera superior a la habitual para las fechas de cosecha esperadas y se observó la dehiscencia de chauchas tanto en algunos genotipos evaluados en los ensayos como en lotes comerciales (en especial en lotes desperejados en cuanto a desarrollo de plantas) al esperar que el lote en general se encuentre próximo al 13,5 % de humedad base comercial.

El estrés hídrico durante la etapa de llenado de grano generó presencia de grano verde, especialmente en las sojas de primera, afectando la calidad comercial.

Objetivos de la línea de trabajo

- Conocer el comportamiento, estabilidad y adaptabilidad a distintos ambientes productivos de la Región, de los principales materiales disponibles, y aquellos recién ingresados al mercado.
- Conocer de estos, su perfil sanitario según los ambientes productivos y condiciones climáticas particulares de la campaña.

Materiales y métodos

Los ensayos se implantaron en lotes de productores miembros CREA de la Región Santa Fe Centro y conducidos según el manejo habitual del productor donante del sitio. En la presente campaña, de lo inicialmente proyectado a experimentación a campo, debido a la extrema sequía se pudieron sembrar y cosechar, 3 sitios de soja de primera y sólo 1 sitio de soja de segunda.

Los sitios de soja de primera se sembraron entre las fechas 19/11/2022 y 24/11/2022, mientras que el único sitio experimental de segunda fue sembrado el día 20/12/2022. Realizando la cosecha entre las fechas 27/04/2023 al 03/05/2023 para la soja de primera y el sitio de segunda fue cosechado el 15/05/2023. La siembra se realizó en macro parcelas de un mínimo de largo de 150 metros de longitud con dos repeticiones presentando las mismas un mínimo

de 8 surcos por variedad evaluada. Las variedades evaluadas en la red de ensayo de la presente campaña se detallan a continuación en la tabla n° 1:

Sojas sembradas			
De primera		De segunda	
Semillero	Variedad	Semillero	Variedad
MacroSeed	51 MSO1 E	Bioceres	BIO 6.11 SCE
MacroSeed	62MS02E	Brevant	BRV 55021 SE
Bioceres	BIO 4.82	Brevant	BRV 55621 STSE
Bioceres	BIO 5.92	Brevant	BRV 56123 SCE
Bioceres	BIO 6.11 SCE	Brevant	BRV 56222 E
Brevant	BRV 55021 SE	Don Mario	DM 52E21
Brevant	BRV 55621 SE	Don Mario	DM 60K60 STS
Don Mario	DM 50E22 SE	NK	NK 60x21 STS IPRO
Don Mario	DM 52E21 SE	NK	NS 52X21 STS
Illinois	IS 50.3 SE	Nidera	NS 6248
Neogen	NEO 50S22 SE	Pioneer	P52A06 SE
Neogen	NEO 63S22 E	Pioneer	P60A01 SCE
NK	NK 52X21 STS		
Nidera	NS 5023 STS		
Nidera	NS 5028 STS		
Nidera	NS 5421 STS		

Tabla n° 1: variedades de soja evaluadas en la Campaña 2022/23.

La tecnología STS posibilita el uso de Sulfometuron Metil, Clorimuron Etil, Clorsulfuron y Metsulfuron Metil, de manera conjunta o por separado días previos a la siembra según indiquen los marbetes de las empresas, ya sea en dosis conjuntas o solitarias.

La tecnología IPRO (o también indicado INTACTA RR2 PRO) indica que la soja expresa la proteína Cry1Ac y tiene tolerancia al ataque de lepidópteros. Plagas target: oruga bolillera, oruga de las leguminosas, barrenador del brote y gata peluda californiana.

La tecnología E refiere a el programa de control de malezas ENLIST E3 (programa de control de malezas en Soja ENLIST E3) en donde es posible usar en post emergencia sal colina de 2,4 D (herbicida Enlist Colex – D), además se puede utilizar glifosato y glufosinato de amonio sin causar perjuicios visibles sobre el cultivo de soja.

En ocasiones a la tecnología E, podemos encontrarla basada en un programa integral de control que combina eventos biotecnológicos y soluciones herbicidas, encontrando la nomenclatura ENLIST CONKESTA E3. La soja Conkesta E3, suma a la tolerancia a los herbicidas 2,4-D (herbicida Enlist Colex – D), glifosato y glufosinato de amonio, una amplia protección contra los principales lepidópteros plaga del cultivo. Conkesta E3 para las plagas target (de orugas) expresa las proteínas Bt (Cry 1F y Cry 1Ac).

E = Soja Enlist. SE = Soja STS y Enlist. SCE = Soja STS, Enlist y Conkesta. K = Conkesta

En estado reproductivo entre vainas completamente desarrolladas e inicio de formación de semillas, R4 y R5 respectivamente, se efectuó el relevamiento sanitario de las variedades si bien, como se comentó anteriormente, las enfermedades no tuvieron relevancia en la campaña en estudio debido a la extrema sequía en la que se desarrolló.

La cosecha se realizó de forma mecánica con maquinaria propia del productor o contratada. Los rendimientos fueron ajustados a 13.5 % de humedad base de soja.

Los datos son analizados con el software estadístico InfoStat (<https://www.infostat.com.ar/> - Cátedra de Estadística, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba) y Microsoft Office Excel.

Caracterización de los sitios

Se implantaron tres sitios de evaluación de soja de primera sembrados entre las fechas 19/11/2022 y 24/11/2022, mientras que el único sitio experimental de segunda fue sembrado el día 20/12/2022. Realizando la cosecha entre las fechas 27/04/2023 al 03/05/2023 para la soja de primera y el sitio de segunda fue cosechado el 15/05/2023.

Sitio	Latitud sur	Longitud oeste
Crispi	31,70595520	62,0089837
Esperanza	31,47000000	60,9000000
San Genaro	32,38315667	61,3572445
López	31,8720048	61,2558338

Tabla n° 2: latitud sur y longitud oeste en coordenadas decimales de los sitios de ensayo.



Figura n° 1: sitios de evaluación de soja Campaña 2022/2023.

Se describen a continuación los sitios de ensayos, sobre los que se implantaron los ensayos de la presente campaña en estudio:

Datos	Soja 1 ra			Soja 2 da
	Crispi	Esperanza	San Genaro	Lopez
Antecesor	Maíz 1 ra	Vicia/Maiz 2°	Maíz 2 da	Soja
Clase de suelo	II / III	I	I	I
IP	67	79	82	90
Fecha de siembra (Fs)	23/11/2022	19/11/2022	24/11/2022	20/12/2022
Fecha de cosecha (Fc)	27/4/2023	3/5/2023	29/4/2023	15/5/2023
Dias Fs a Fc	155	165	156	146
Lluvias (mm/mes)	Crispi	Esperanza	Clason	Lopez
Septiembre	10	35	10	36
Octubre	68	45	60	55
Noviembre	55	32	26	28
Diciembre	44	59	30	27
Enero	82	42	68	104
Febrero	90	98	36	70
Marzo	125	138	63	68
Abril	7	18	19	2
Mayo	179	84	135	177
Total Noviembre + Febrero	271	231	160	229

Tabla n° 3: sitios de ensayos sobre los que se implantaron los ensayos de la presente Campaña 2022/23.

Fertilización

Sitio	Fertilizante	Dosis (kg/ha)	N aplicado (kg/ha)	P aplicado (kg/ha)	S aplicado (kg/ha)	Momento	Forma
Crispi	---	---	---	---	---	---	---
Esperanza	Guano	1000	S/D	S/D	S/D	Pre siembra	Incorporado
San Genaro	SPT	70	0	14	0	Siembra	Incorporado
López	DAP	70	13	14	0	Siembra	Incorporado

Tabla n° 4: fertilización realizada en los sitios de ensayo en la Campaña 2022/23.

Datos climáticos de la campaña

Tal como se evidencia en la información listada a continuación, la campaña en estudio se caracterizó por la falta de las lluvias de primavera que resultan claves para la recarga hídrica para afrontar el verano en nuestra Región. Luego, a la escasa lluvia recibida en el mes de Noviembre se sumaron altas temperaturas máximas en la última semana del mes y primeros días de Diciembre, que afectaron el establecimiento de las sojas sembradas produciendo pérdida de plantas en sus primeros estadíos y llevando a la resiembra de gran parte de los lotes de producción afectados.

En Noviembre la oferta fue de 55, 32, 26, 28 mm en Crispi, Esperanza, San Genaro y López respectivamente y la demanda atmosférica fue de 211 mm. Es decir para el caso de Esperanza por ejemplo llovió como oferta 32 mm en Noviembre y se fueron 211, dando un déficit de - 179 mm (32 mm – 211 mm = - 179 mm).

Sitios y registros	Lluvias, mm									
	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Total
Crispi	10	68	55	44	82	90	125	7	179	660
Esperanza	35	45	32	59	42	98	138	18	84	551
San Genaro	10	60	26	30	68	36	63	19	135	447
Lopez	36	55	28	27	104	70	68	2	177	567
Promedio histórico (mm)	54	111	110	116	121	101	134	94	53	894
ET0 [mm]	107	159	211	229	220	125	157	101	57	1368

Tabla n° 5: lluvias y evapotranspiración (ETO) del mes en la Campaña de Soja 2022/23.

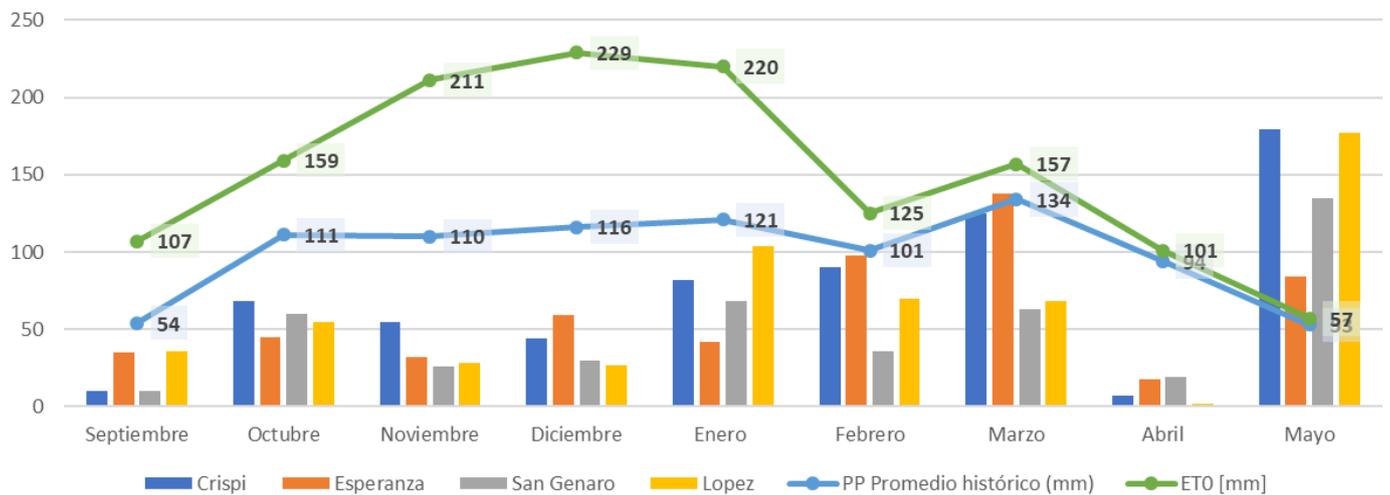


Gráfico n°1: Precipitaciones por sitio evaluado, campaña 2022/23 y precipitaciones promedio de referencia 1917 – 2020. ETO (mm): evapotranspiración potencial de referencia; representa el consumo de agua de un cultivo de alfalfa de 30 – 50 cm o de una pastura de 8 – 15 cm de altura creciendo activamente con buena disponibilidad de agua.

A continuación para las fechas entre el 15 de Noviembre y el 12 de Diciembre, se ve en la tabla n°6 las temperaturas promedio, máximas y mínimas, y la evapotranspiración potencial (ETO [mm]) la cual se considera como demanda atmosférica. Mostrándose de manera indirecta que en el período de siembra, germinación, emergencia y establecimiento de plántulas del cultivo de soja, en lotes de la zona las temperaturas máximas se movieron entre los 35 y 40°C, y la promedio entre los 20 y 30°C en general, además en ese período la demanda atmosférica fue de 217,3 mm (pérdida de agua).

Implantación de la soja				
Fecha	Promedio	Máximas	Mínimas	ETO [mm]
15/11/2022	23,4	33,6	11,4	7,4
16/11/2022	27,4	36,5	19,0	10,1
17/11/2022	27,3	36,1	17,2	9,8
18/11/2022	27,1	36,2	17,3	9,6
19/11/2022	27,1	34,2	20,4	7,6
20/11/2022	24,1	27,8	18,5	4,7
21/11/2022	17,7	24,5	11,7	5,1
22/11/2022	17,7	26,4	7,8	6,1
23/11/2022	23,5	33,6	12,2	8,5
24/11/2022	27,5	38,3	17,6	10,1
25/11/2022	28,6	37,3	17,7	8,4
26/11/2022	29,8	38,4	21,1	8,8
27/11/2022	27,8	35,1	19,2	8,4
28/11/2022	27,6	35,4	19,1	8,4
29/11/2022	27,9	35,3	19,6	7,7

30/11/2022	24,6	30,5	19,3	6,6
1/12/2022	21,3	27,5	15,8	5,0
2/12/2022	22,0	29,7	12,6	6,7
3/12/2022	24,2	33,3	12,1	7,2
4/12/2022	26,6	35,9	14,4	7,9
5/12/2022	28,8	37,5	17,5	9,7
6/12/2022	29,9	38,5	20,2	9,6
7/12/2022	31,1	39,0	21,5	9,6
8/12/2022	26,1	33,6	19,9	5,9
9/12/2022	30,0	40,3	21,9	9,1
10/12/2022	25,3	31,0	21,8	3,8
11/12/2022	28,6	36,3	21,4	7,7
12/12/2022	26,2	32,2	19,8	7,8
Total				217,3

Tabla n° 6: temperaturas promedio, máximas y mínimas y la evapotranspiración potencial (ETO [mm])

Temperaturas en llenado de grano

Al momento de la cosecha fue notoria la presencia de grano verde. Este fenómeno es característico en lotes que sufren condiciones de estrés hídrico y térmico en las etapas de llenado y maduración del grano, dado que ocurre un desbalance fisiológico en la planta que provoca la degradación incompleta de la clorofila en el grano.

El stress hídrico de Enero, Febrero y Marzo, junto con las elevadas temperaturas ocurridas en este último mes (temperaturas máximas superiores a los 32°C, tal como se observa en el gráfico n°2, respecto a los 27°C promedio esperables para el mes de Marzo) fueron definitorias para la aparición del fenómeno.

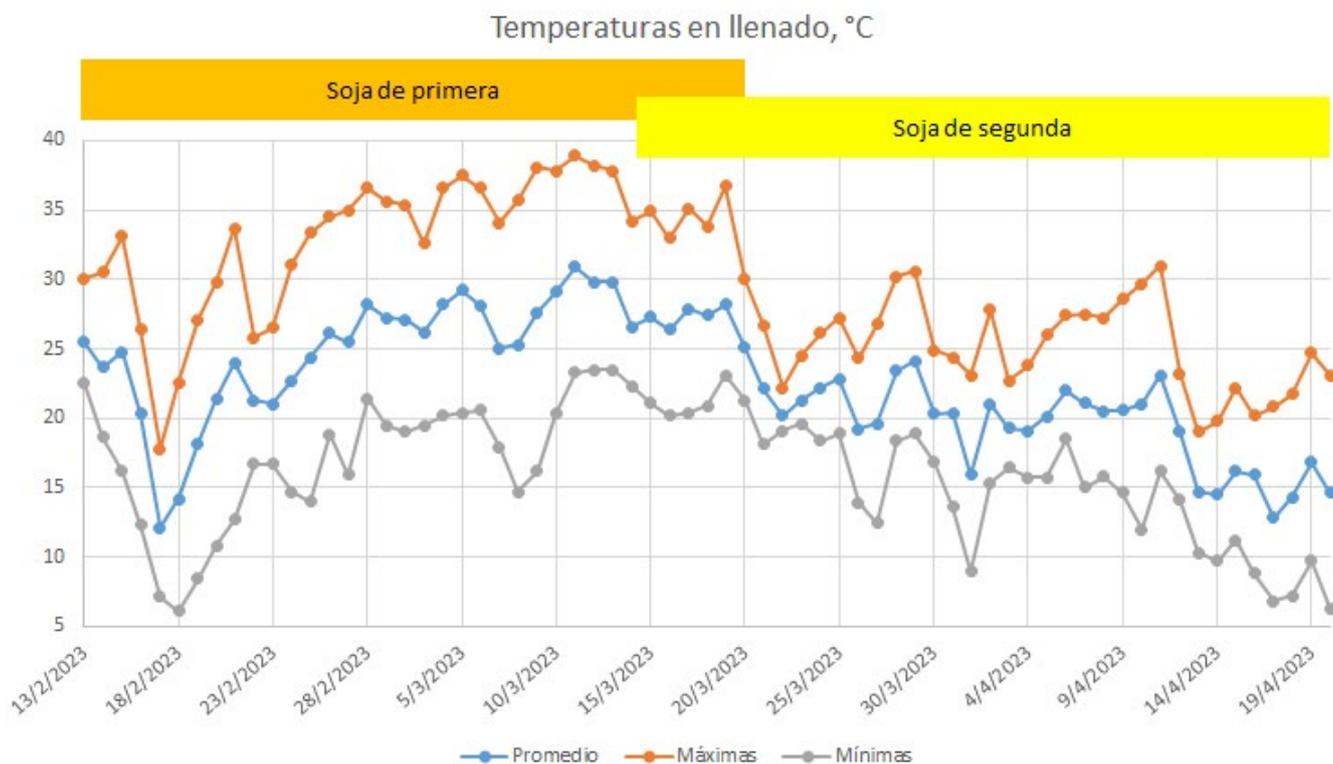


Gráfico n°2: temperaturas en llenado de grano. Campaña 2022/23.

Resultados

Rendimientos obtenidos y variabilidad atribuida a los genotipos evaluados.

A continuación se consignan la tabla de los rendimientos obtenidos en cada sitio de ensayo y el análisis de la varianza de los mismos, mediante el software Infostat (<https://www.infostat.com.ar/> - Cátedra de Estadística, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba).

Todos los modelos estadísticos, a excepción de los arrojados por el sitio San Genaro, presentaron un $R^2 > 0.6$ (ajuste mayor a 0.6 da confiabilidad al replicar lo que ocurrió en el ensayo a campo, expresado por el software). Todos los sitios presentaron coeficientes de variación (CV) menores al 20%

SOJA DE PRIMERA

Sitio Crispi

Crispi					
Variedad	Rto Aj 13,5% H	Dif. Sig.	I 100 %	Pl/ha	% H a cosecha
NS 5421 STS	3362	A	138	336508	11,60
BIO 5.92	3355	AB	138	330159	11,80
DM 50E22 SE	2586	BC	106	311111	10,90
BIO 4.82	2572	C	106	387302	11,40
BRV 55021 SE	2394	C	99	330159	11,40
NK 52X21 STS	2370	C	98	412698	12,30
51 MSO1 E	2319	C	95	304762	10,90
NEO 63S22 E	2303	C	95	393651	11,50
NS 5023 STS	2290	C	94	374603	18,30
NEO 50S22 SE	2225	C	92	317460	11,10
NS 5028 STS	2121	C	87	317460	11,70
62MS02E	2104	C	87	266667	12,40
IS 50.3SE	2040	C	84	355556	11,40
DM 52E21 SE	1958	C	81	342857	11,10
Promedio	2429			341497	11,99
R2	0.75				
CV (%)	14,75				

Tabla n°7: Rto Aj 13,5 % H: rendimiento ajustado a 13,5 % de humedad. Dif Sig: Diferencia significativa. I 100 %: índice 100. Rendimiento de la variedad dividido el rendimiento promedio del ensayo. Pl/ha: plantas a cosecha por hectárea. % H a cosecha: humedad de cosecha de las variedades de soja. R2: confiabilidad de los datos. Debe ser mayor a 0.6.

Sitio Esperanza

Esperanza					
Variedad	Rto Aj 13,5% H	Dif. Sig.	I 100 %	Pl/ha	% H a cosecha
BIO 4.82	1303	A	124	238095	10,25
IS 50.3SE	1302	A	124	200000	10,30
BIO 6.11 SCE	1275	A	122	219048	15,00
BIO 5.92	1152	AB	110	200000	11,40
NEO 50S22 SE	1124	ABC	107	200000	10,15
BRV 55621 SE	1075	ABC	103	209524	10,50
NK 52X21 STS	1072	ABC	102	323810	10,50
DM 52E21 SE	1071	ABC	102	209524	10,95
51 MSO1 E	981	BCD	94	200000	10,90
NS 5028 STS	969	BCD	92	257143	12,15
DM 50E22 SE	943	BCDE	90	200000	10,25
BRV 55021 SE	893	CDE	85	228572	10,80
NS 5421 STS	805	DE	77	247619	10,75
NS 5023 STS	717	E	68	285715	10,40
Promedio	1049			229932	11,02
R2	0,84				
CV (%)	10,57				

Tabla n°8: Rto Aj 13,5 % H: rendimiento ajustado a 13,5 % de humedad. Dif Sig: Diferencia significativa. I 100 %: índice 100. Rendimiento de la variedad dividido el rendimiento promedio del ensayo. Pl/ha: plantas a cosecha por hectárea. % H a cosecha: humedad de cosecha de las variedades de soja. R2: confiabilidad de los datos. Debe ser mayor a 0.6.

Sitio San Genaro

San Genaro					
Variedad	Rto Aj 13,5 % H	Dif. Sig.	I 100 %	Pl/ha	% H a cosecha
BIO 5.92	2260	A	127	293651	17,40
NS 5028 STS	2066	AB	116	293651	17,20
NEO 50S22 SE	1938	AB	109	293651	14,00
NS 5421 STS	1921	AB	108	373016	17,70
BRV 55621 SE	1860	AB	105	142857	14,40
NS 5023 STS	1842	AB	104	261905	18,30
BIO 4.82	1821	AB	103	285714	13,00
DM 52E21 SE	1694	AB	95	206349	15,80
NK 52X21 STS	1677	AB	94	317460	25,60
NEO 63S22 E	1627	AB	92	238095	15,80
DM 50E22 SE	1598	AB	90	285714	13,70
51 MSO1 E	1576	B	89	293651	14,90
BRV 55021 SE	1544	B	87	341270	12,80
IS 50.3SE	1417	B	80	317460	12,00
Promedio	1774			281746	15,90
R2	0,52				
CV (%)	17,44				

Tabla n°9: Rto Aj 13,5 % H: rendimiento ajustado a 13,5 % de humedad. Dif Sig: Diferencia significativa. I 100 %: índice 100. Rendimiento de la variedad dividido el rendimiento promedio del ensayo. Pl/ha: plantas a cosecha por hectárea. % H a cosecha: humedad de cosecha de las variedades de soja. R2: confiabilidad de los datos. Debe ser mayor a 0.6.

Análisis conjunto

Sitios balanceados en variedades				
Variedad	Crispi	Esperanza	San Genaro	Promedio
BIO 5.92	3355	1152	2260	2256
NS 5421 STS	3362	805	1921	2029
BIO 4.82	2572	1303	1821	1899
NEO 50S22 SE	2225	1124	1938	1762
NS 5028 STS	2121	969	2066	1719
DM 50E22 SE	2586	943	1598	1709
NK 52X21 STS	2370	1072	1677	1706
51 MSO1 E	2319	981	1576	1625
NS 5023 STS	2290	717	1842	1616
BRV 55021 SE	2394	893	1544	1610
IS 50.3SE	2040	1302	1417	1586
DM 52E21 SE	1958	1071	1694	1574
Promedio	2466	1028	1779	1758

Tabla n°10: matriz de rendimientos de variedades de soja, Campaña 2022/23. Sitios balanceados en variedades.

Rendimiento, estabilidad y adaptabilidad

Estabilidad: Capacidad de la variedad de soja de mantener el rendimiento en diferentes situaciones productivas o, dicho de otra forma, **la variedad es menos sensible ante cambios en el ambiente.**

Adaptabilidad: La variedad de soja tiene una **mayor respuesta a medida que los recursos aumentan.**

Rendimiento Vs Estabilidad

Sometidos los datos al test de Shukla (gráfico n°3), se observa el rendimiento en función de la componente G x A (Genotipo por Ambiente) para cada uno de los fenotipos obtenidos (fenotipo = rendimiento de grano en kg/ha de cada variedad).

El gráfico presenta unas líneas rojas guías, la línea horizontal indica el promedio de rendimiento de la red de ensayos de Soja de primera, y la línea vertical es el promedio G x A menos 1/3 (un tercio) del rango G x A.

Este gráfico nos sirve para ver, bajo las condiciones en que se dio el año en estudio, cuál variedad se comportó de manera más estable y con mayor rendimiento, tomando los resultados de la red de ensayos de soja de primera en su conjunto.

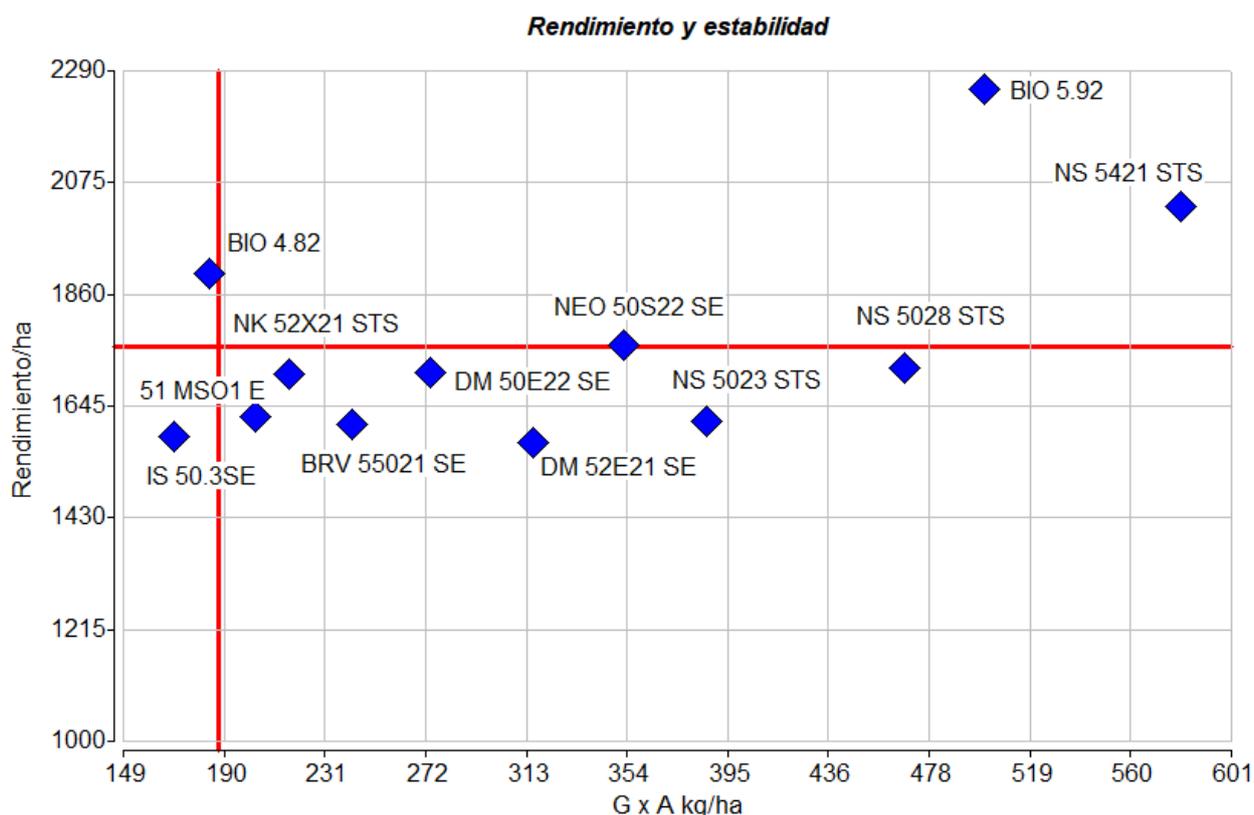


Gráfico n°3: rendimiento en función de la componente G x A.

Si nos posicionamos en el eje horizontal (G x A) a medida que nos desplazamos hacia la derecha la contribución de la interacción G x A es mayor. La variedad es menos estable.

El valor G x A son kg de grano por hectárea que se explican por la interacción G x A.

Es decir, a modo de ejemplo: si tomamos la variedad BIO 4.82 de un rendimiento promedio de 1899 kg/ha en la red de ensayo (valor del eje vertical), 184 kg/ha lo explica la interacción G x A (valor del eje horizontal)

Rendimiento y adaptabilidad

Este gráfico muestra la adaptabilidad de las variedades de soja de la red, en el cuadrante superior derecho se encuentran variedades que rindieron más que el promedio y con mayor adaptabilidad (al mejorar el ambiente mejoraron su rendimiento).

Coefficiente b (brinda la idea de potencialidad), es la pendiente de la recta de regresión lineal obtenida del ajuste lineal de las variedades (sitios balanceados en variedades).

Coefficiente b = 1: variedad acompaña al promedio ambiental.

Coefficiente b mayor a 1: variedad con adaptabilidad a ambientes buenos.

Coefficiente b menor a 1: variedad con adaptabilidad a ambientes de menor calidad.

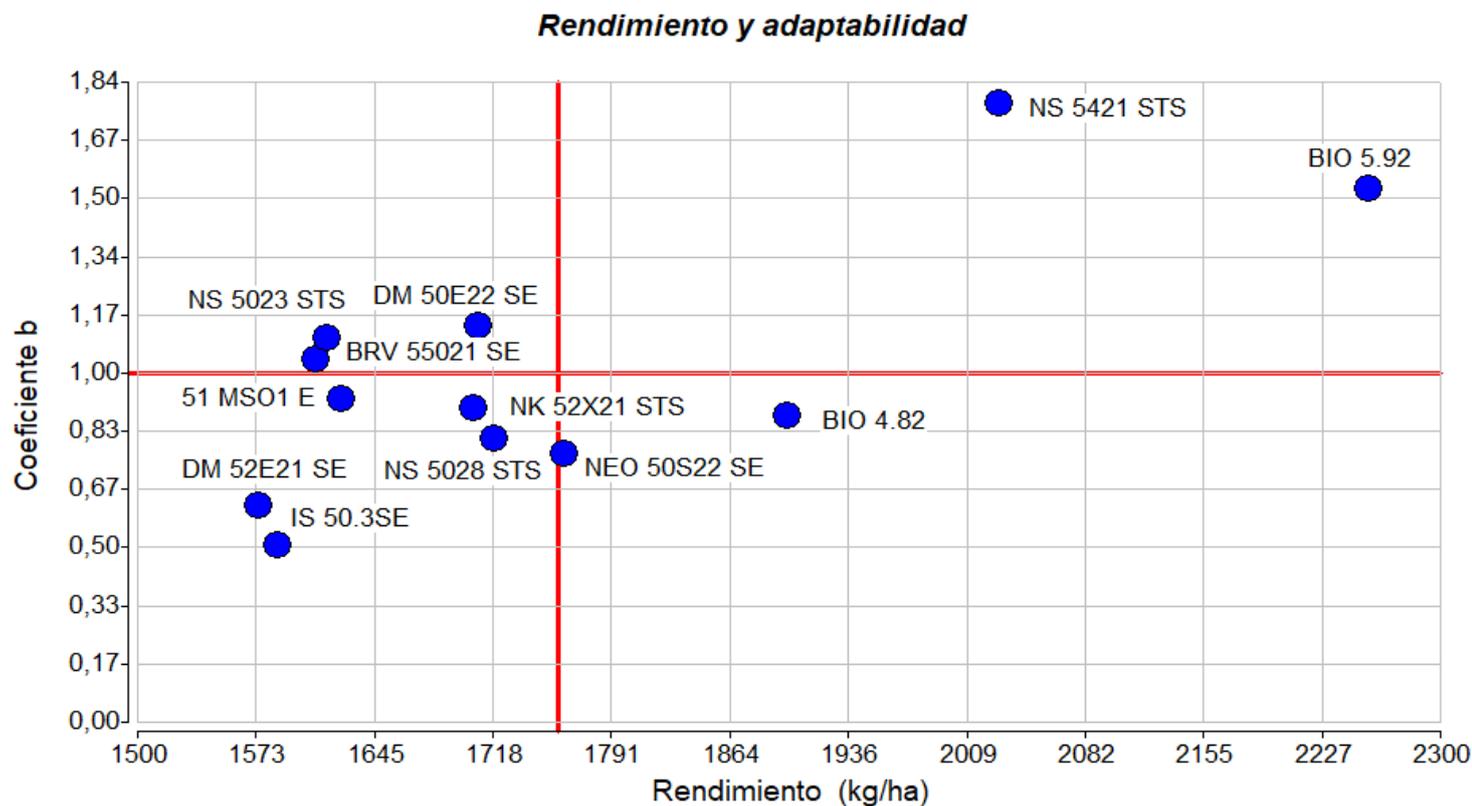


Gráfico n°4: adaptabilidad de las variedades de soja de la red, análisis de la interacción G x A.

Para la interpretación del gráfico n°4 de rendimiento y adaptabilidad, se realizan algunos gráficos ejemplos de índice ambiental, para comprender la lectura de una forma más práctica.

A modo de ejemplo las sojas de primera NS 5421 STS vs BIO 5.92, para la presente campaña, se mostraron como las de mayor promedio y más adaptables a ambiente de mejor calidad (encontrándose en el cuadrante superior derecho), en un gráfico de índice ambiental se ven del siguiente modo:

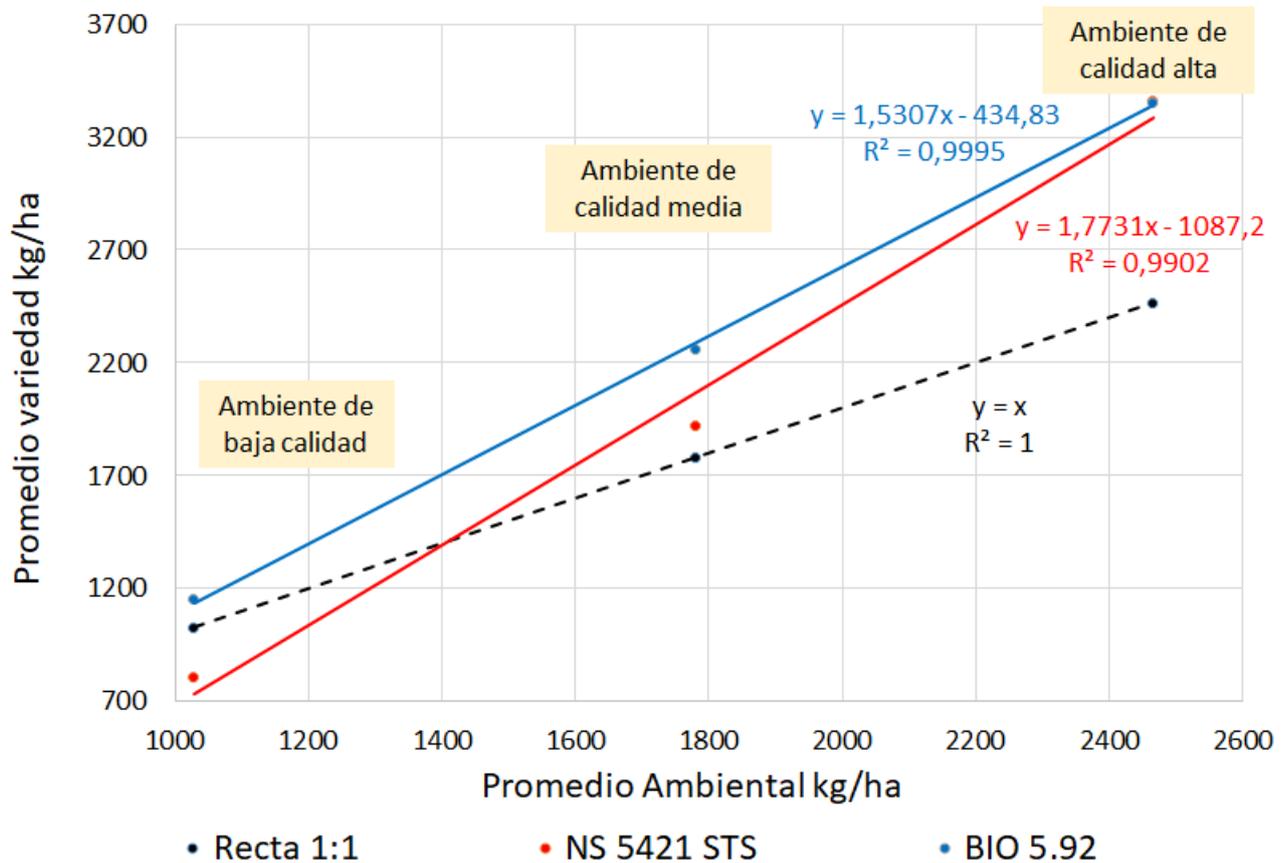


Gráfico n°5: índice ambiental para las sojas de primera NS 5421 STS vs BIO 5.92

Al analizar una variedad, se busca en lo posible que las rectas continuas de la/las variedad/es copien la línea de punto o estén por encima de ella..

La Recta 1:1 es el promedio de la red, aquí se observa cómo se comportó la variedad con respecto al promedio de la red al mejorar la calidad del ambiente.

En ambientes de menor calidad BIO 5.92 mostró un mejor comportamiento dentro del set de variedades evaluadas.

Coefficiente b (pendiente de la recta) de BIO 5.92 1,53 y de NS 5421 STS 1,77 brindan la idea de potencialidad.

Se puede interpretar: cuando el ambiente mejora 1 punto BIO 5.92 mejora 1,53 puntos.

R2: brinda la idea de predictibilidad de la variedad (cuan prolija es).

A continuación vemos el ejemplo de una variedad con Coeficiente b menor a 1, variedad con adaptabilidad a ambientes de menor calidad. Para el ejemplo de la red se toma como ejemplo la IS 50.3 SE, ver gráfico n°4 de rendimiento y adaptabilidad.

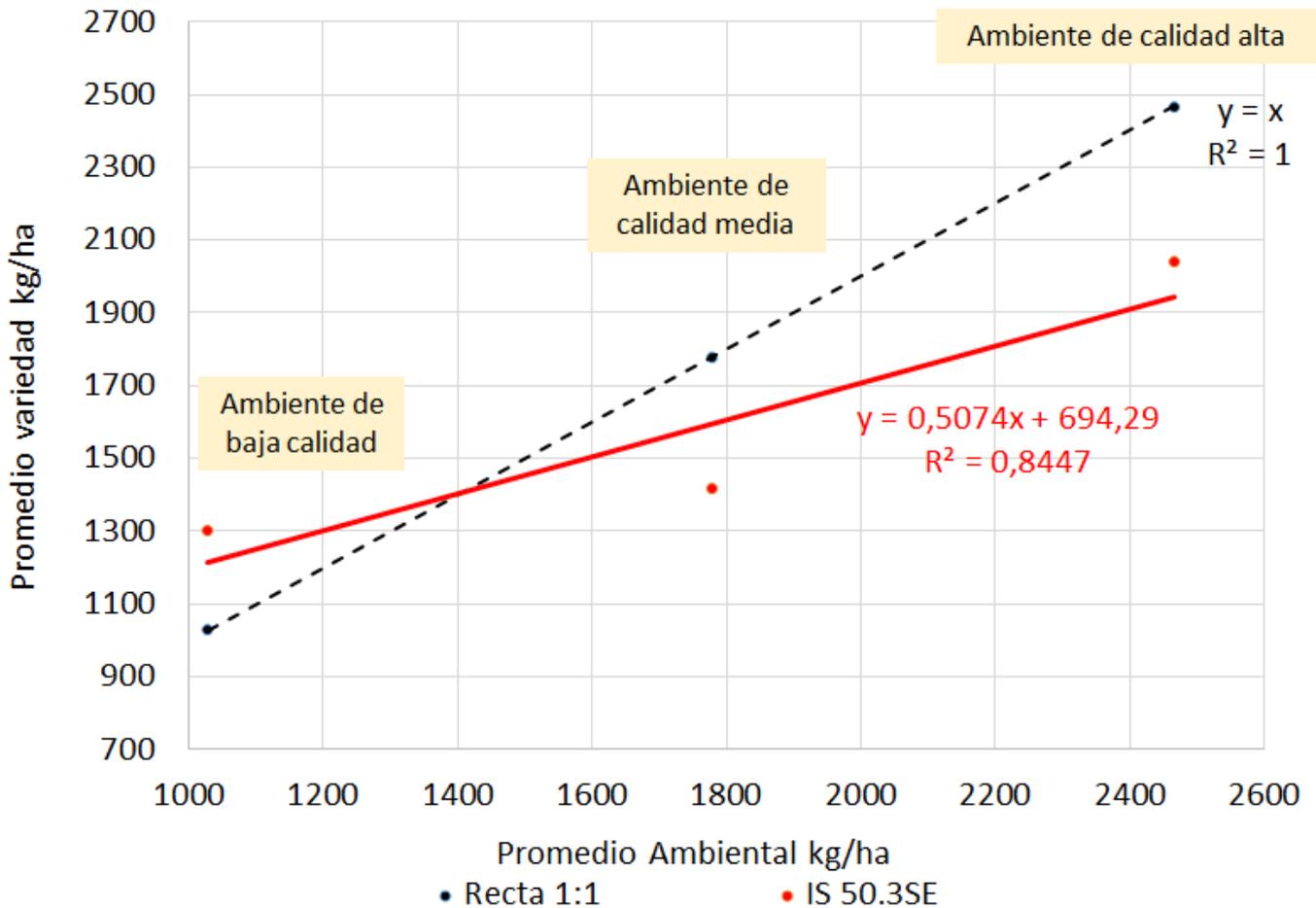


Gráfico n°6: índice ambiental para la soja de primera IS 50.3 SE.

La variedad IS 50.3 SE muestra un rinde mayor al promedio ambiental cuando el ambiente es de baja calidad, en la medida que el ambiente mejora aumenta el rendimiento pero lo hace por debajo del promedio.

A continuación veremos un ejemplo de una variedad con Coeficiente $b = a$ 1 o muy próximo a uno, en donde acá la variedad se comporta casi copiando al comportamiento del promedio ambiental.

Para el ejemplo se toma BRV 55021 SE (ver gráfico n°4 de rendimiento y adaptabilidad). Nótese que BRV 55021 SE se encuentra por debajo del promedio ambiental, por lo que es de esperar que la recta se encuentre copiando al promedio ambiental por debajo de este.

Al compararla a la variedad BRV 55021 SE con la soja NK 52 X 21 STS esta última, si bien se encuentra por debajo del promedio en el gráfico n°4 de rendimiento y adaptabilidad, se encuentra más próximo al promedio que la BRV 55021 SE y por esto la deberíamos ver en un gráfico de índice ambiental copiando al promedio más próxima a este.

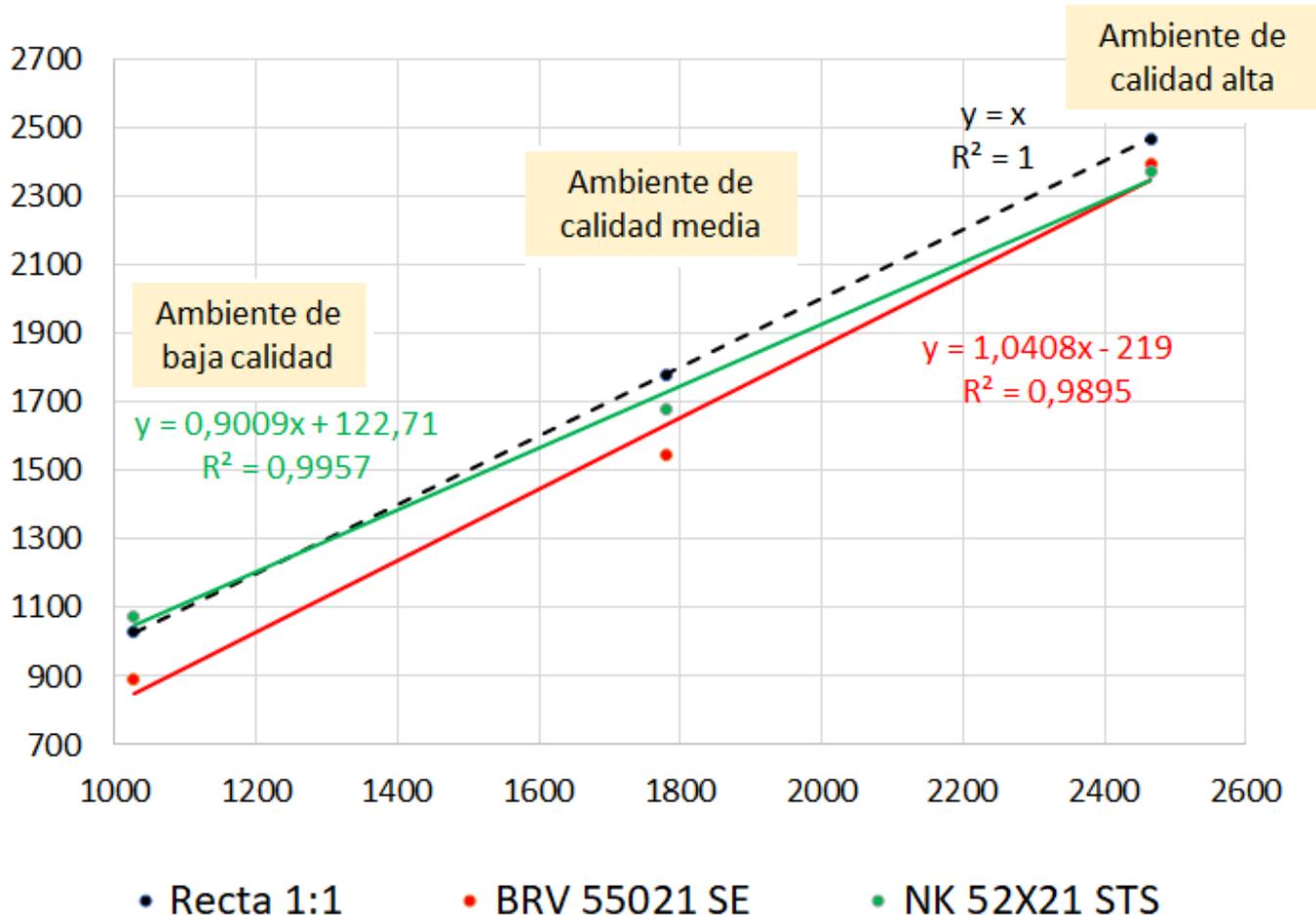


Gráfico n°7: índice ambiental para la soja de primera BRV 55021 SE y NK 52X21 STS

Resumen red CREA RSFC – Soja de Primera.

Ranking por rendimiento		Ranking por estabilidad		Ranking por adaptabilidad	
Variedad	Rendimiento/ha	Variedad	G x A	Variedad	Coefficiente b
BIO 5.92	2256	IS 50.3SE	170	NS 5421 STS	1,77
NS 5421 STS	2029	BIO 4.82	184	BIO 5.92	1,53
BIO 4.82	1899	51 MSO1 E	203	DM 50E22 SE	1,14
NEO 50S22 SE	1762	NK 52X21 STS	217	NS 5023 STS	1,10
NS 5028 STS	1719	BRV 55021 SE	242	BRV 55021 SE	1,04
DM 50E22 SE	1709	DM 50E22 SE	275	51 MSO1 E	0,93
NK 52X21 STS	1706	DM 52E21 SE	316	NK 52X21 STS	0,90
51 MSO1 E	1625	NEO 50S22 SE	353	BIO 4.82	0,88
NS 5023 STS	1616	NS 5023 STS	387	NS 5028 STS	0,81
BRV 55021 SE	1610	NS 5028 STS	468	NEO 50S22 SE	0,77
IS 50.3SE	1586	BIO 5.92	500	DM 52E21 SE	0,62
DM 52E21 SE	1574	NS 5421 STS	580	IS 50.3SE	0,51

Tabla n°11: variedades de soja de primera. Campaña 2022/23. Rendimiento, estabilidad y adaptabilidad.

Lectura del cuadro:

Podemos elegir una variedad por el mayor rinde de una red en ambientes de buen potencial. En situaciones de limitantes de recursos (agua, calidad de suelo, etc) podemos elegir por estabilidad.

Cuando contamos con más recursos, por ejemplo: agua, capacidad productiva de las tierras buena a muy buena (clase I – II), podemos elegir por adaptabilidad. Por ejemplo para la presente campaña 2023/24 con la tendencia a lluvias, aquel que siembre en suelo clase I/II podría pensar en elegir NS 5421 STS segunda en el ranking de rinde y primera en el de adaptabilidad, porque responde con más rinde que las demás al aumentar los recursos.

Si sembramos en suelos III/IV se podría pensar en otra, por ej: BIO 4.82 tercera en el ranking de rendimiento y segunda en el ranking de estabilidad.

Así ir combinando las distintas estrategias de selección de la genética.

SOJA DE SEGUNDA

En la campaña 2022/2023 solo quedo un solo sitio para cosechar, a causa de la severa sequía ocurrida. Los resultados del ensayo se observan en la siguiente tabla a continuación:

López					
Variedad	Rto Aj 13,5 % H	Dif. Sig.	I 100 %	Pl/ha	% H a cosecha
BIO 6.11 SCE	1874	A	144	285257	14,70
NK 60x21 STS IPRO	1452	AB	111	326923	14,30
BRV 55621 STSE	1421	AB	109	285257	14,20
P60A01 SCE	1375	B	105	304487	14,00
NK 52X21 STS	1321	B	101	339744	15,40
BRV 56123 SCE	1293	B	99	326923	14,60
BRV 56222 E	1261	B	97	282052	13,70
DM 60K60 STS	1253	B	96	310898	14,30
DM 52E21	1249	B	96	304487	14,90
P52A06 SE	1089	B	83	310898	14,10
NS 6248	1078	B	83	282052	15,20
BRV 55021 SE	998	B	76	339744	14,70
Promedio	1305			308227	14,51
R2	0,72				
CV (%)	15,92				

Tabla n°12: Rto Aj 13,5 % H: rendimiento ajustado a 13,5 % de humedad. Dif Sig: Diferencia significativa. I 100 %: índice 100. Rendimiento de la variedad dividido el rendimiento promedio del ensayo. Pl/ha: plantas a cosecha por hectárea. % H a cosecha: humedad de cosecha de las variedades de soja. R2: confiabilidad de los datos. Debe ser mayor a 0.6.

Ideas finales

- Los resultados de la campaña en estudio fueron altamente dependientes de las condiciones climáticas. Quedó en evidencia el alto impacto que tienen los déficits hídricos que típicamente se dan en los meses de Enero y Febrero en los cultivos estivales en nuestra Región, al haber faltado la recarga de perfiles que ocurre gracias a las precipitaciones de primavera y al momento de la siembra. El análisis de la base de datos trazada (DAT

CREA) para nuestra Región, en donde se relevan los resultados de la totalidad de los lotes productivos de los miembros CREA desde hace 6 campañas, muestra que el ciclo en estudio presentó un valor de rendimiento ponderado de 1356 kg/ha considerando en conjunto los cultivos de soja de primera y de segunda.

El rinde promedio ponderado para la Región Santa Fe Centro del cultivo de soja en las 5 campañas previas se encontraba en los 2897 kg/ha, luego de sumar esta campaña el mismo se reduce a 2663 kg/ha (Fuente: Análisis PowerBi – Base de Datos Agrícolas Trazados CREA)

RENDIMIENTO Y SUPERFICIE POR CULTIVO

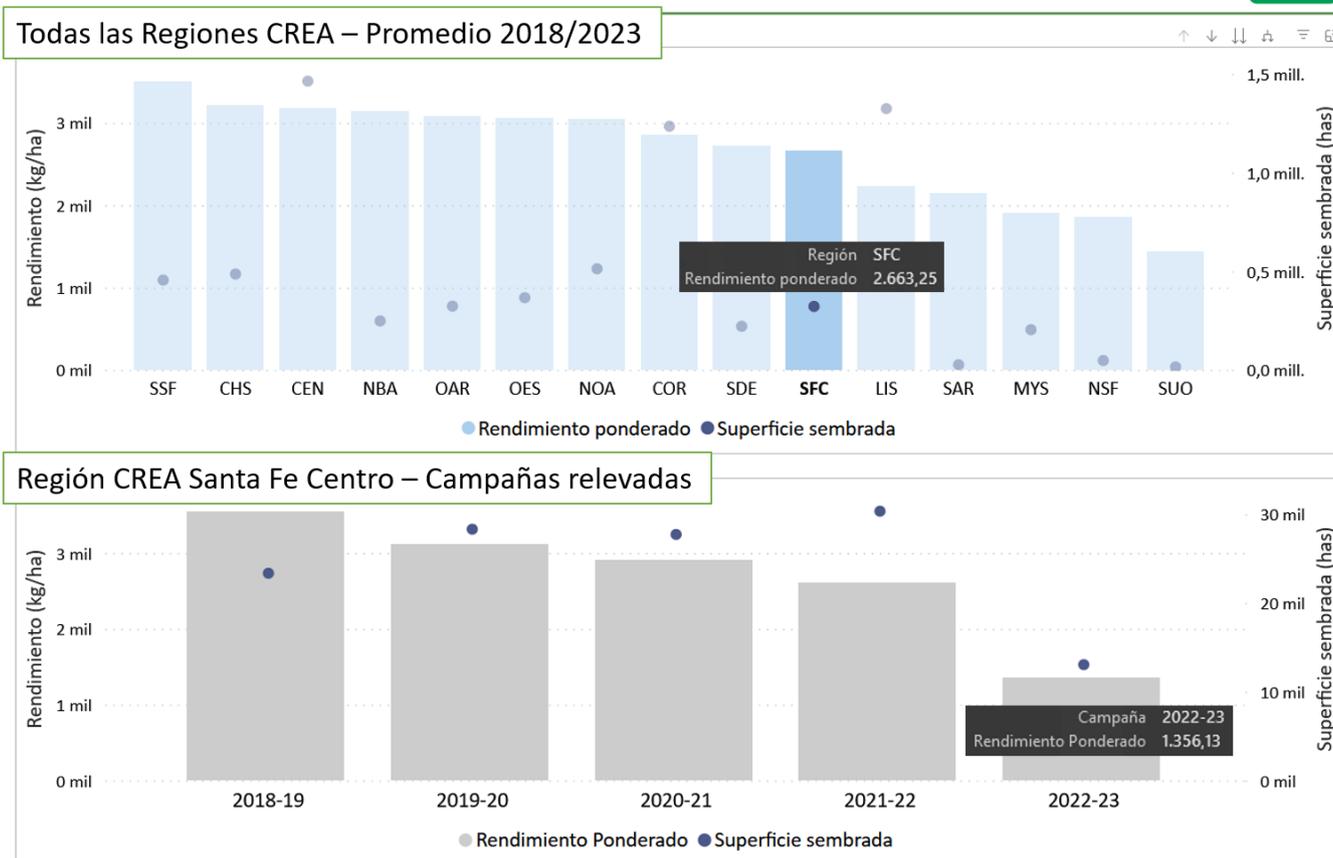


Gráfico n°8: recopilación de información histórica CREA para el cultivo de Soja. Base de Datos Agrícolas Trazados (DAT CREA)

- Las estimaciones para la presente campaña en cuanto a siembra fueron similares a lo proyectado para la campaña anterior dado que la superficie sembrada no sufrió modificaciones de relevancia, pero los rindes promedio por ha estuvieron en 11,4 qq/ha menos siendo la producción entregada unas 22,2 millones de toneladas menos a nivel nacional.
- Estimaciones Nacionales de producción. Bolsa de Comercio de Rosario. Fecha de consulta 19/07/2023

Soja	Area Sembrada	Rinde	Produccion
2022/2023	16,0 MILLONES HA	16,3 QQ/HA	20,0 MILLONES TN
2021/2022	16,1 MILLONES HA	27,7 QQ/HA	42,2 MILLONES TN

Tabla n°13: Estimaciones Nacionales de producción. Bolsa de Comercio de Rosario. Fecha de consulta 19/07/2023

- Los resultados de los ensayos mostraron un reflejo de la campaña, como se ve los valores de soja de primera se ubicaron en un rango que van desde los 7 qq/ha a los 33 qq/ha, siendo la amplitud de rango de 26 qq/ha y

el promedio de 17,5 qq/ha. Esta amplitud se repitió en los sistemas de producción, en donde pudieron relevarse lotes que quedaron sin cosechar (rinde 0 kg/ha) y lotes de rindes cercanos a los 34 qq/ha.

- Por el perfil climático que adoptó la campaña en estudio, no se manifestaron patógenos en los sitios de ensayo, siendo en general una campaña de muy baja presión de enfermedades. A pesar de esto, el sitio **López** se observó la presencia en soja de segunda de Mancha Marrón en inicio de formación de vainas, que no condujo a la aplicación de fungicidas, la decisión se basó en que, si bien la severidad de **Mancha Marrón** fue baja, además la enfermedad había alcanzado menos del 20 % de altura de planta definido como umbral de control.
- En la presente red de ensayos de rendimiento de soja (datos observados no cuantificados) y en la participación de la Comisión de Agricultura en el Proyecto Plagas (CREA – ASA) (datos cuantificados), se observó presencia de oruga medidora en materiales IPRO en las sojas de segunda de López al realizar la evaluación con el paño en monitoreos, al evaluarse los materiales CONKESTA no se vio presencia de orugas defoliadoras de ninguna especie.

Agradecimientos

Aprovechamos el presente espacio para, como siempre, agradecer muy especialmente a los semilleros Bioceres, Neogen, NK, Brevant, Illinois, Pionner, Don Mario, MacroSeed, Nidera y Syngenta, que nos acompañan en nuestro trabajo con la participación de sus híbridos en nuestra red, y a los empresarios CREA donantes de materiales, labores y sitios de ensayos para que la misma sea posible.

Bibliografía

- Libro Producción de granos. Edición 2012. Bases funcionales para su manejo. FAUBA. Capítulo 14: Elección de genotipos. Pág. 319.
- Software estadístico InfoStat.
- CREA. Mi espacio CREA. Gestión de datos. DAT CREA. Visualizador de datos.
- Field Climate.

**Región CREA Santa Fe Centro
Comisión de Agricultura - Equipo Ensayista
Agosto 2023**