



## Evaluación en Red del rendimiento y calidad industrial de granos de cultivares de soja de los grupos de madurez IV y V en siembras de primera época en diferentes ambientes del centro-sur de la provincia de Santa Fe. Campaña 2022/23.

Bacigaluppo, S.<sup>1</sup>; Enrico, J. M.<sup>1</sup>; Accoroni, C.<sup>1</sup>; Almada, G.<sup>2</sup>; Boero, L.<sup>7</sup>; Cardozo, F.<sup>8</sup>; Casa-sola, E.<sup>9</sup>; Dickie, M.<sup>3</sup>; Faure, D.<sup>10</sup>; León C.<sup>10</sup>; Loto, A.<sup>4</sup>; Magnano, L.<sup>1</sup>; Malmantile A.<sup>5</sup>; Palú, E.<sup>6</sup>; Prieto, G.<sup>4</sup>; Rosso, Y.<sup>2</sup>; Sanmarti, N.<sup>1</sup>; Vita Larreu, E.<sup>6</sup>; Widmer, T.<sup>5</sup>.

1 INTA EEA Oliveros - 2 INTA AER Carlos Pellegrini - 3 INTA AER Cañada de Gómez - 4 INTA AER Arroyo Seco - 5 INTA AER Venado Tuerto - 6 INTA AER Pago de los Arroyos - 7 INTA AER Gálvez - 8 INTA AER Totoras; 9 INTA AER Casilda - 10 INTA AER Castellanos.



Palabras clave: soja, cultivares, grupos madurez, interacción genotipo-ambiente, rendimiento, proteína, aceite, PROFAT.

### Introducción

Argentina se ha posicionado como uno de los principales productores y exportadores mundiales de soja, debido a su extensa área de siembra y a la tecnología implementada en el manejo del cultivo. El cultivo de soja en Argentina experimentó un crecimiento significativo en las últimas décadas. Sin embargo, en los últimos años, el área de cultivo declinó levemente, mostrando rendimientos promedio variables, muy sujetos al clima y con una tendencia de crecimiento ya no tan clara. En los últimos 11 ciclos agrícolas la superficie sembrada con soja en Argentina promedió 18,5 M ha, mientras que en Santa Fe fue 3,1 M Ha (Santos y Enrico, 2022).

Año tras año las empresas semilleras vuelcan al mercado nuevos cultivares comerciales de forma continua. Este proceso continuo de recambio de cultivares obliga a una permanente evaluación de estos, debiéndose realizar numerosos experimentos en diferentes sitios (RED) y/o en el mismo sitio en diferentes fechas de siembra para determinar el/los cultivar/es que se destacan en cada ambiente en particular.

Los objetivos de este trabajo en RED fueron evaluar en siembras de primera época en secano, i) el comportamiento de cultivares comerciales de soja de los grupos de madurez (GM) IV y V, respecto al rendimiento y a la calidad industrial del grano, en diferentes ambientes del centro-sur de la provincia de Santa Fe; y ii) la interacción Genotipo por Ambiente.

### Materiales y métodos

Durante la campaña 2022/23, se condujeron ensayos de evaluación de cultivares de soja de los GM IV y V en diez sitios experimentales (ambientes) del centro-sur de Santa Fe. Los mismos se realizaron en lotes de productores, en macroparcelas, con un diseño de bloques completos aleatorizados con 2 repeticiones, en siembra directa. Las malezas, plagas insectiles y enfermedades fueron controladas, manteniendo el cultivo en buenas condiciones fitosanitarias durante todo su ciclo. Las características de cada sitio experimental se describen en la Tabla 1. Las variedades evaluadas se detallan en la Tabla 2.

La variable experimental fue el rendimiento en grano (expresado al 13,5 % de humedad).

En cada sitio experimental se estimó la evolución diaria del agua útil en el perfil de suelo explorado por



las raíces del cultivo, con el software Bahícu 1.02. Previamente a la corrida del modelo se determinó en cada sitio el contenido de humedad inicial del perfil (antes de la siembra), la evapotranspiración potencial (ETP), calculada mediante Penman-Monteith y se registraron las precipitaciones diarias. A partir de estos datos, se elaboraron los gráficos de balance hídrico para cada uno de los sitios experimentales participantes de la RED (Figura 1). En los mismos se observan las curvas de capacidad máxima de agua disponible en el suelo explorado por las raíces y la de 50% del agua útil máxima (L.Stress), correspondientes a ese volumen de suelo. Cuando el agua útil existente para el cultivo está por debajo de la línea L.Stress, el cultivo comienza a manifestar síntomas de déficit hídrico y cuanto mayor es la diferencia mayor es la intensidad del mismo.

Para evaluar la calidad, se analizaron las muestras en el NIR DS2500 haciendo uso de la curva de calibración de soja ajustada por INTA. Allí se obtuvieron datos de humedad, proteína y aceite tal cual. Estos luego fueron corregidos a valores de base seca y, el parámetro de profat se calcula como la suma de proteína (% bs) más aceite (% bs).

Para cada localidad en particular se ha realizado el análisis de varianza y la comparación de medias por LSD al 5%. Con el conjunto de datos de toda la RED se realizó un análisis de la varianza para determinar la proporción explicada por cada fuente de variación del rendimiento. Se exploró la interacción genotipo x ambiente mediante un análisis Shukla (Masiero y Castellano, 1991), utilizando el software estadístico InfoStat/P 2020. Para caracterizar a las variedades y los ambientes evaluados, a través del rendimiento,

se realizó un análisis Boxplot utilizando R Core Team (2018).

Se realizó el análisis de varianza de un factor para cada parámetro de calidad y se compararon los sitios mediante el Método LDS de Fisher con una confianza del 95 %.

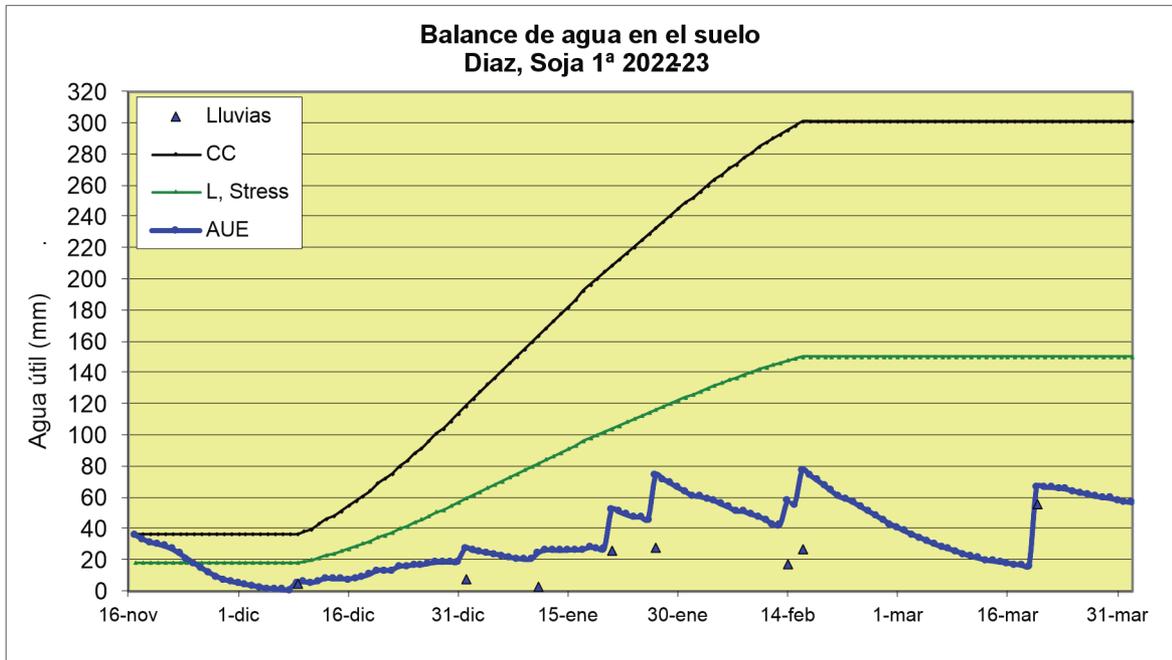
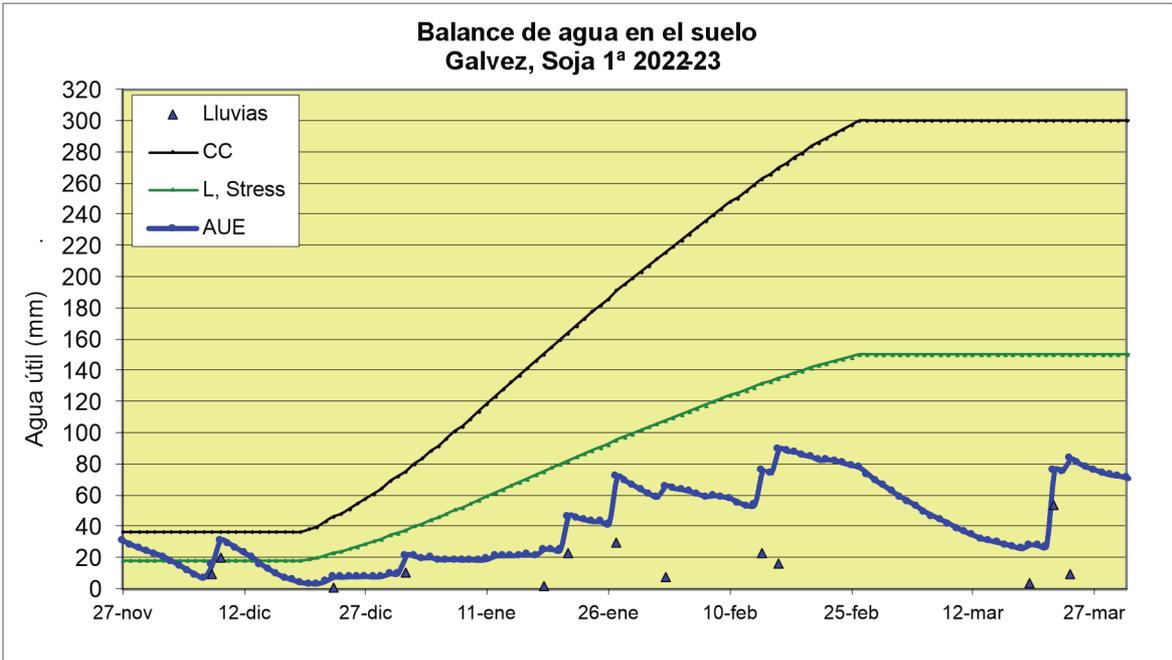
### Resultados y discusión

La campaña 2022/23 se caracterizó por padecer la sequía más severa y prolongada de los últimos setenta años. Se acumularon en los últimos tres años precipitaciones por debajo del promedio histórico de 1036 mm (686, 900 y 595.5 mm en 2020, 2021 y 2022, respectivamente). Si bien afectó una extensa región del país, incluyendo todo el centro y sur de la provincia de Santa Fe, el registro de las precipitaciones mostró cierta heterogeneidad. Esto se vio reflejado en diferencias de disponibilidad hídrica durante el ciclo del cultivo en los distintos ambientes evaluados.

El desarrollo del cultivo en todos los sitios evaluados estuvo siempre bajo estrés hídrico (línea verde Figura 1), aunque con diferente intensidad. Como se observa en los balances de Carlos Pellegrini y Pujato, las condiciones de disponibilidad hídrica fueron menos intensas que en Santa Teresa. Estas diferencias, sumadas a las distintas calidades de suelo debidas a las historias de manejo de cada lote en particular, produjeron la variabilidad observada en el rendimiento del cultivo entre los ambientes.

**T1** Tabla 1. Características de los sitios experimentales para la evaluación de cultivares de soja GM IV y V en siembra de primera, RED soja Centro-Sur de Santa Fe. Campaña 2022/23.

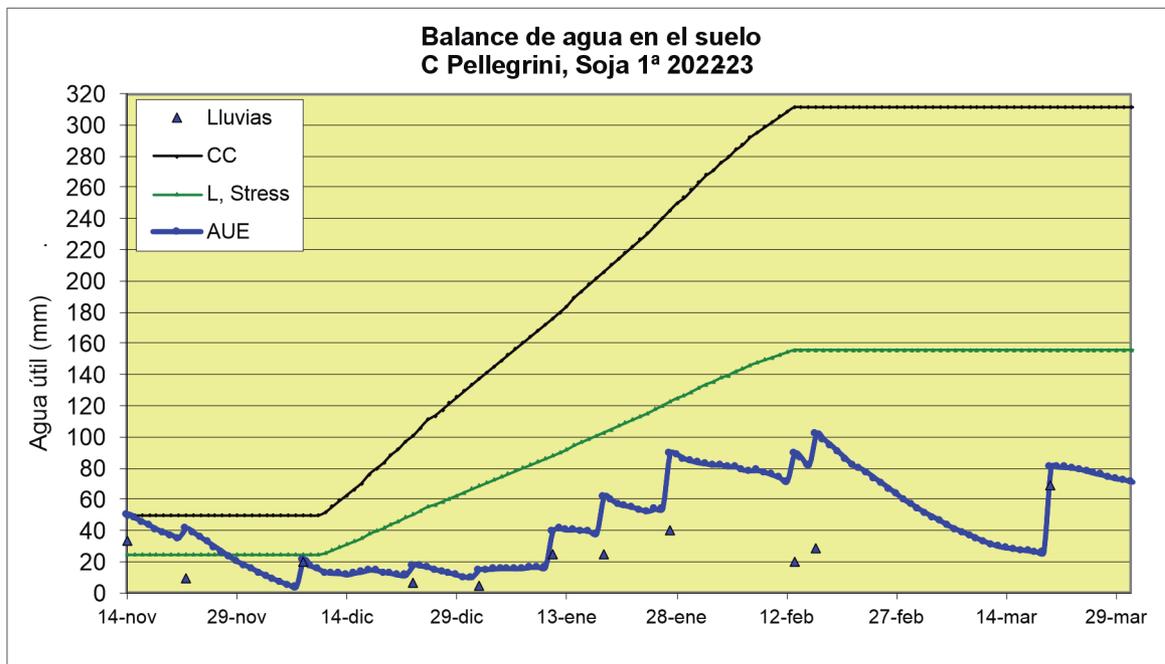
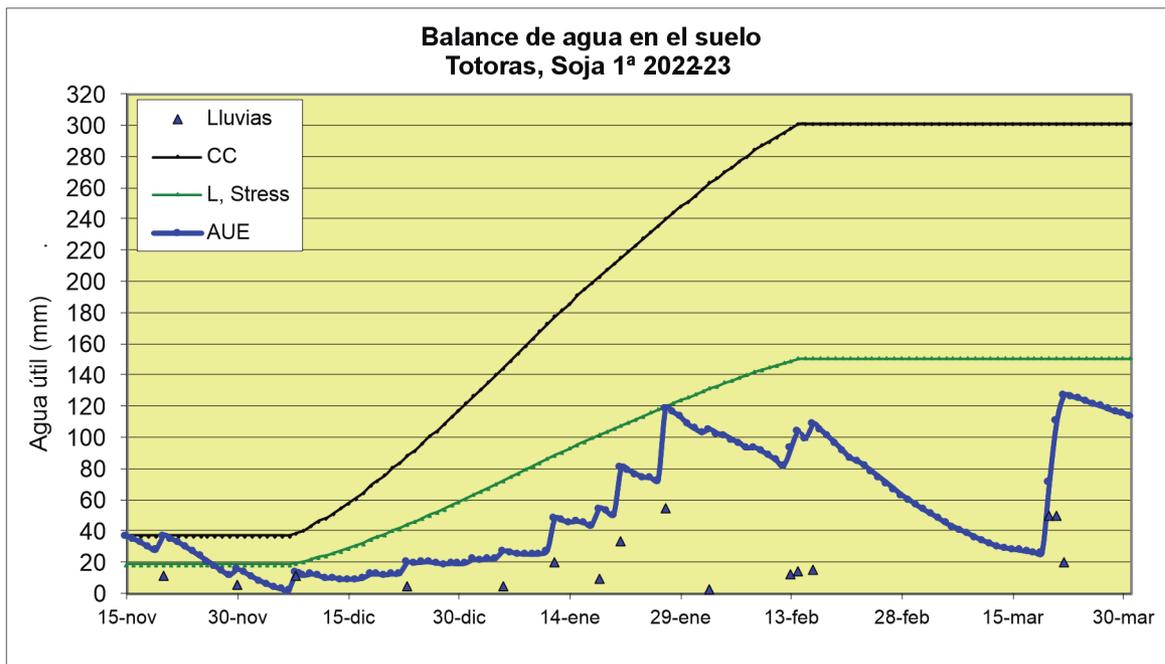
Sitio experimental	Tipo y serie de suelo	Cultivo antecesor	Distancia entre hileras (m)	Fecha de siembra
<b>C.Pellegrini</b>	Argiudol típico, serie Los Cardos	Maíz	0.42	15-11-22
<b>San Eduardo</b>	Hapludol típico, serie Santa Ana	Maíz	0.42	25-11-22
<b>San Vicente</b>	Argiudol típico, serie Rafaela	Maíz 2da	0.42	15-11-22
<b>Pujato</b>	Argiudol típico, serie Peyrano	Maíz	0.42	23-11-22
<b>Totoras</b>	Argiudol típico, serie Clason	Maíz	0.52	16-11-22
<b>Bustinza</b>	Argiudol típico, serie Correa	Trigo/soja	0.38	16-11-22
<b>Peyrano</b>	Argiudol típico, serie Peyrano	Soja	0.52	04-01-23
<b>Gálvez</b>	Argiudol típico, serie Loma Alta	Maíz	0.52	28-11-22
<b>Díaz</b>	Argiudol típico, serie Maciel	Maíz	0.42	18-11-22
<b>Santa Teresa</b>	Argiudol típico, serie Peyrano	Sorgo	0.42	28-11-22



▲: Lluvias diarias; CC.: Capacidad de campo; L.Stress: límite de estrés hídrico; AUE: Agua útil existente

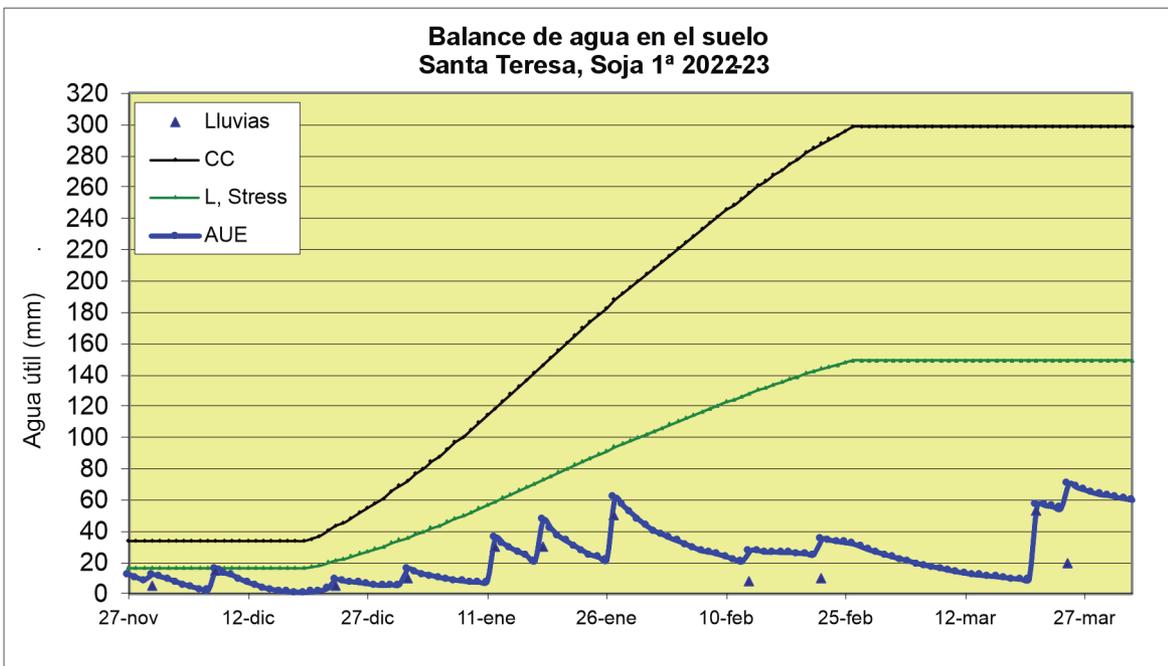
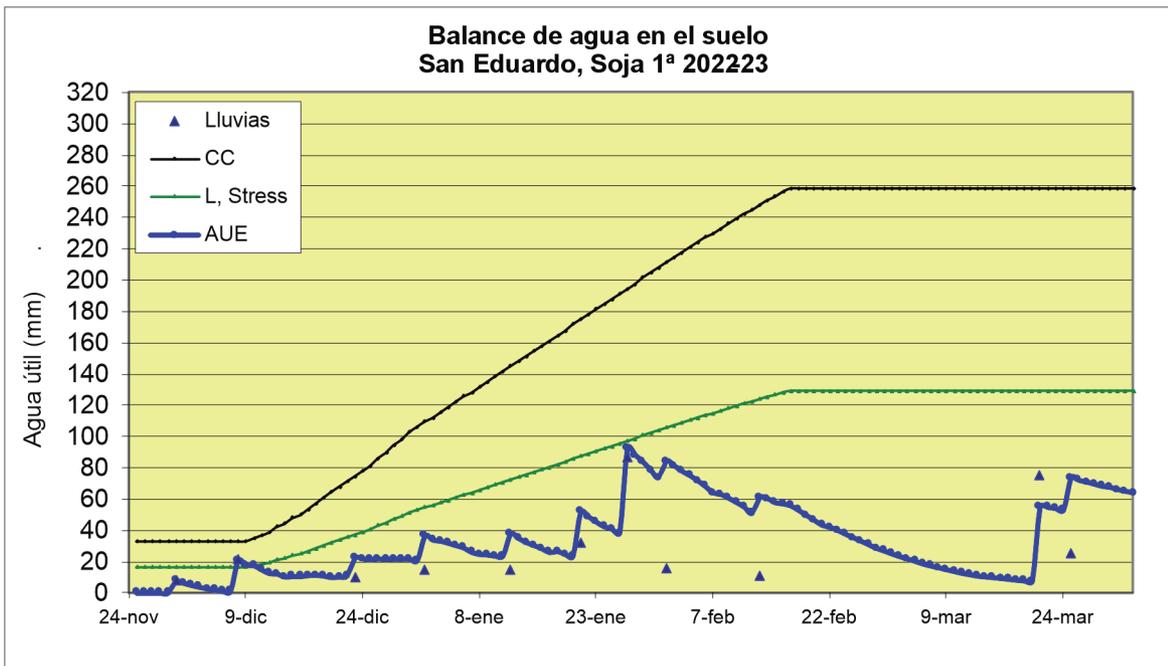
F1

Figura 1. Balance hídrico diario de la RED de cultivares de soja de primera en diferentes ambientes del centro-sur de Santa Fe, campaña 2022/23.



▲: lluvias diarias; CC.: Capacidad de campo; L.Stress: límite de estrés hídrico; AUE: Agua útil existente

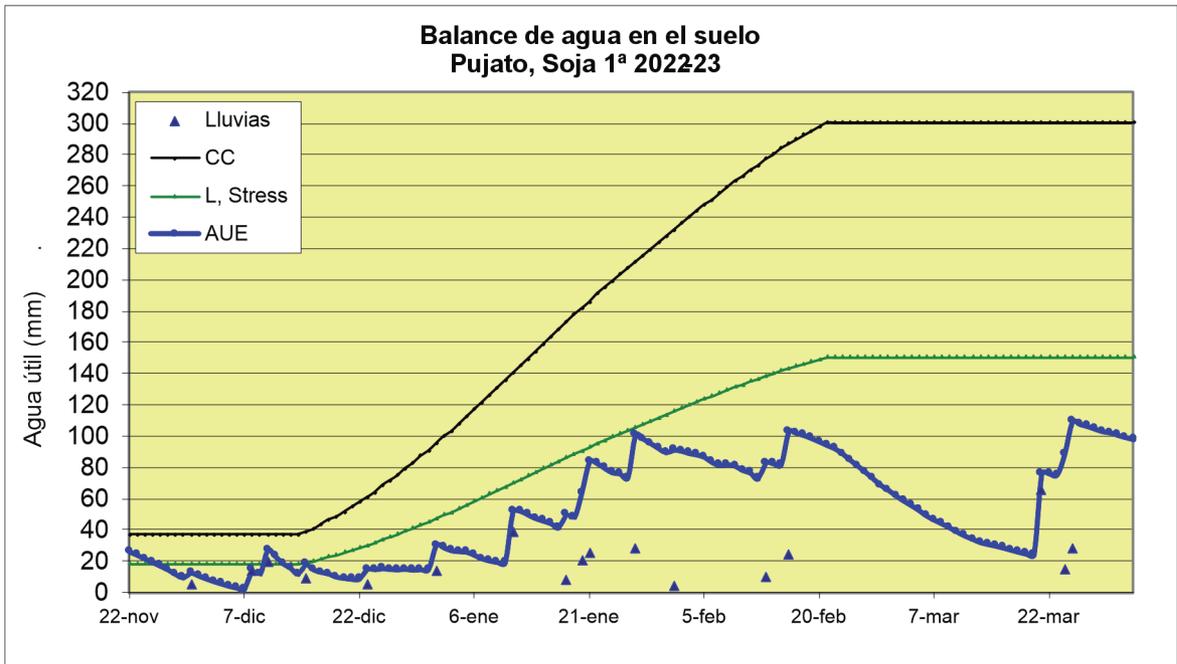
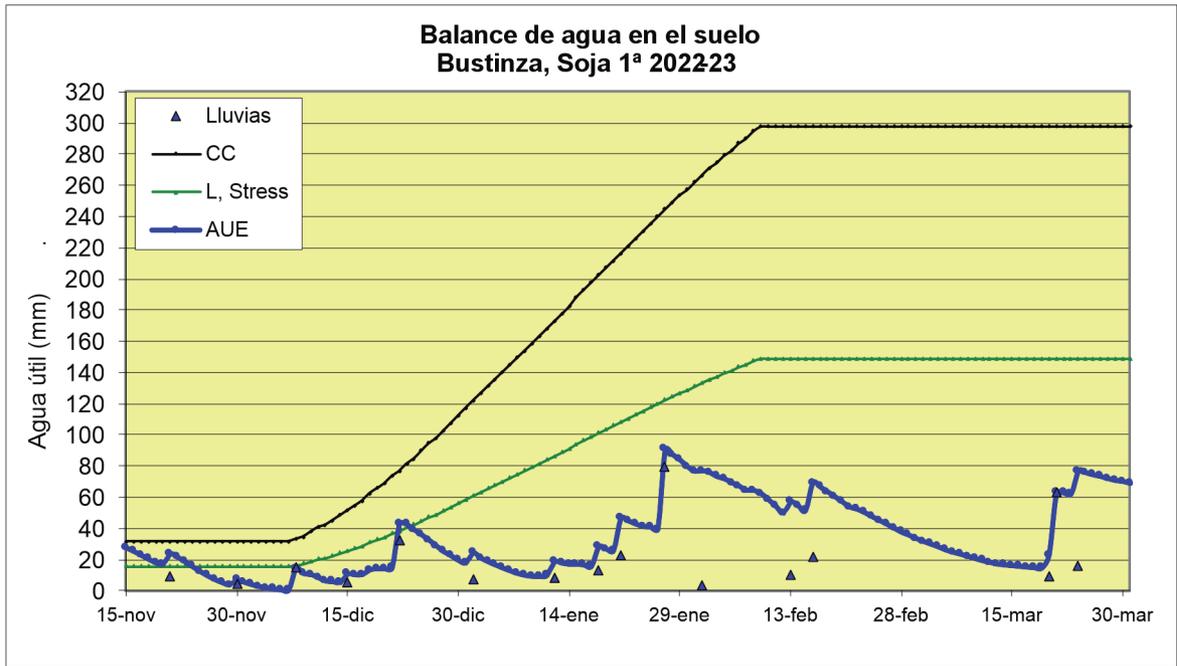
**F1** Figura 1 (cont.). Balance hídrico diario de la RED de cultivos de soja de primera en diferentes ambientes del centro-sur de Santa Fe, campaña 2022/23.



▲: lluvias diarias; CC.: Capacidad de campo; L.Stress: límite de estrés hídrico; AUE: Agua útil existente

F1

Figura 1 (cont.). Balance hídrico diario de la RED de cultivares de soja de primera en diferentes ambientes del centro-sur de Santa Fe, campaña 2022/23.



▲: lluvias diarias; CC.: Capacidad de campo; L.Stress: límite de estrés hídrico; AUE: Agua útil existente



Figura 1 (cont.). Balance hídrico diario de la RED de cultivares de soja de primera en diferentes ambientes del centro-sur de Santa Fe, campaña 2022/23.



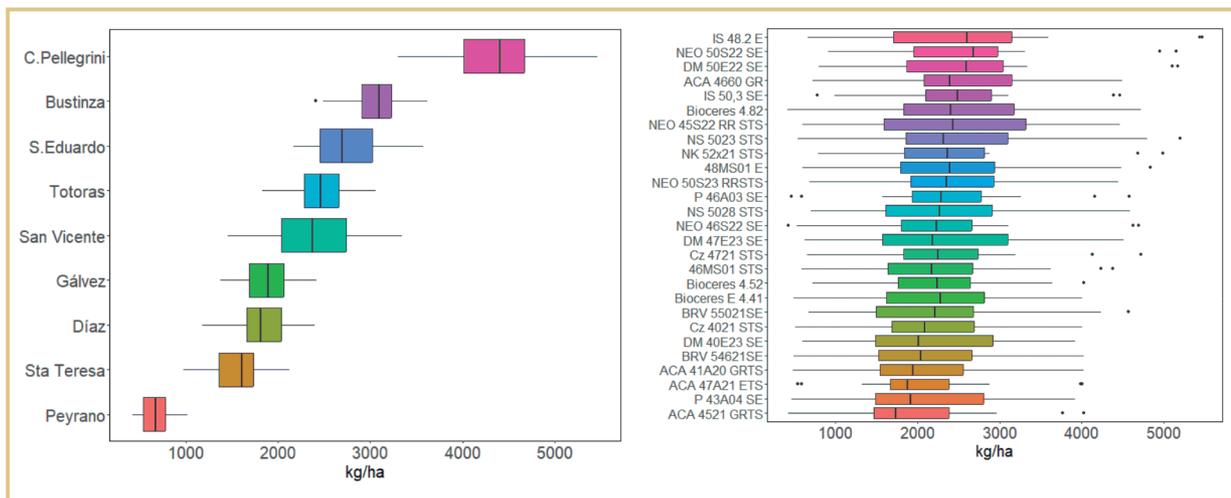
El rendimiento promedio de todos los cultivares evaluados en la RED fue de 2300 kg/ha, pero como se observa en la Figuras 2, con una amplia variación entre ambientes, desde 600 kg/ha hasta 4400 kg/ha y escasa variación entre cultivares, de 1900 kg/ha hasta 2600 kg/ha.

Para identificar si los cultivares de los distintos GM tuvieron diferentes estrategias en afrontar las condiciones de sequía extrema en la formación del rendimiento, se compararon los rindes alcanzados por los tres mejores de cada GM, separando el IV en corto (IVc) y largo (IVl), en los ambientes de rendimiento superior o inferior a la media general (2300 kg/ha). En la Figura 3 se observa que los cultivares de los GM IV largo y V lograron rendimientos más

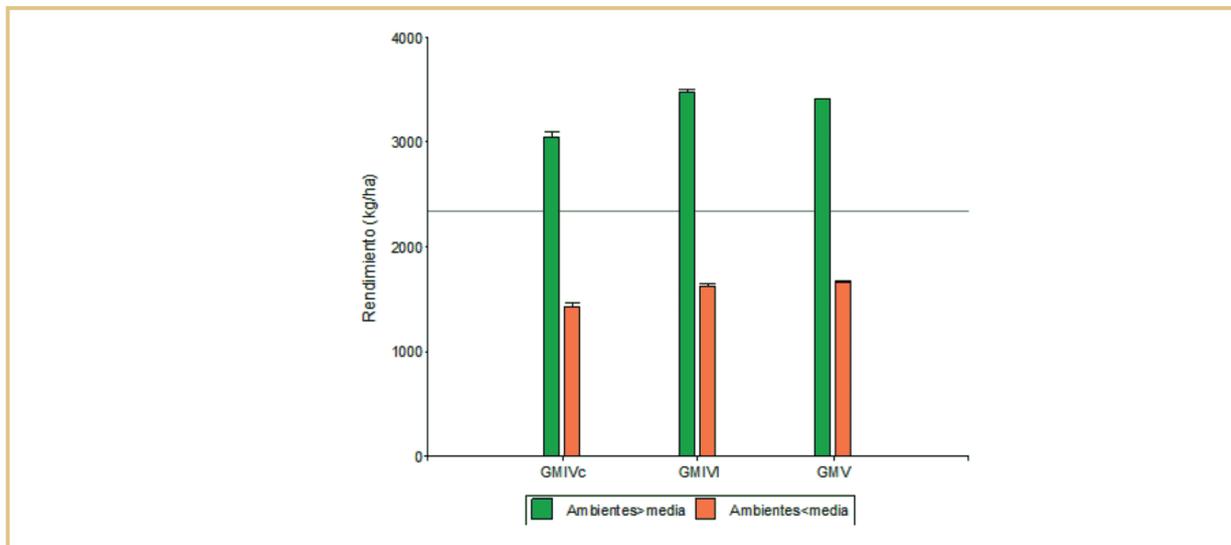
altos que los de GM IV corto, siguiendo el mismo patrón en ambos ambientes. Este comportamiento estaría indicando que, frente al déficit hídrico severo en todo el ciclo del cultivo, el mayor desarrollo vegetativo por mayor longitud en el ciclo de los GM más largos favoreció a la expresión final del rendimiento en grano.

En la Tabla 2 se detallan los rendimientos obtenidos por cada una de las variedades participantes de la RED, en las distintas localidades evaluadas.

Se realizó el análisis de la varianza para el rendimiento de los cultivares evaluados en la RED. Se observó que el efecto del ambiente (A) explicó el 92 % de la variación de este, un 3 % fue explicado por el genotipo (G) y el 5 % restante de la variación fue ex-



**F2** Figura 2: Boxplots de rendimiento por ambiente (panel izquierdo) y por cultivar (panel derecho) evaluados en la RED Soja Centro-Sur de Santa Fe, 2022/23.



**F3** Figura 3. Rendimiento promedio de las tres variedades de soja de mejor comportamiento por Grupo de Madurez (GM), en los ambientes de mayor y menor rendimiento respecto a la media general de la RED (línea horizontal: 2332 kg/ha).



plicada por la interacción G x A. Si bien el ambiente, debido especialmente a la sequía intensa y prolongada que caracterizó a esta campaña, fue el de mayor importancia en la variación del rendimiento, tanto el genotipo como la interacción G x A, resultaron también estadísticamente significativas. Para identificar entonces los diferentes comportamientos de los cultivares a través de los ambientes evaluados, se analizó dicha interacción según Masiero y Castellano, 1991 (Análisis por Shukla).

En la Figura 4 se observan los rendimientos promedio de veintisiete cultivares evaluados en nueve sitios de la RED y su interacción con el ambiente. Para los cultivares que se encuentran ubicados en el cuadrante derecho, la interacción con el ambiente es mayor siendo menos estable su comportamiento frente a cambios de este. Aquellos que se encuentran ubicados en el cuadrante izquierdo, presentan baja interacción con un comportamiento más estable. La

media general de estos ensayos fue de 2337 kg/ha (línea horizontal), el cultivar que más se destacó fue NEO 50S22 SE por obtener el mayor rendimiento y estabilidad. Los que también alcanzaron rendimientos superiores a la media y mostraron un comportamiento estable fueron, ACA 4660 GR, Bioceres 4.82, 48MS01 E, P 46A03 SE, NEO 50S23 RRSTS, NEO 46S22 SE, DM 47E23 SE y Cz 4721 STS. Mientras que las variedades IS 48.2 E, DM 50E22 SE, IS 50.3 SE, NEO 45S22 RRSTS, NS 5023 STS, NK 52X21 STS y NS 5028 STS, se destacaron por sus rendimientos superiores a la media, aunque con mayor interacción con el ambiente que el grupo anterior.

En la Tabla 3 y Figura 5 se muestran los resultados de los parámetros de los sitios evaluados, que han sido sembrados en fechas de primera. Los valores medios de la soja de estos ocho sitios fueron 35,60 % (bs) de proteína, 24,02 % (bs) de aceite y 59,82 % de Profat. Se han detectado diferencias sig-

**T2** Tabla 2. Rendimiento de los cultivares de soja GM IV y V (kg/ha) en siembras de primera época, en los diferentes sitios experimentales del centro-sur de Santa Fe. Campaña 2022/23.

	Sitio/Fecha siembra	C. Pellegrini	Pujato	Bustinzá	S. Eduardo	Totoras	San Vicente	Díaz	Gálvez	Sta. Teresa	Peyrano	Promedio variedad	Nº sitios
Criadero	Variedad	15-11-22	23-11-22	17-11-22	25-11-22	16-11-22	16-11-22	18-11-22	28-11-22	28-11-22	04-01-23		
Bioceres Semillas	Bioceres 4.82	4652	3167	3389	2921	2405	2901	1825	2028	1700	590	2558	10
NEOGEN	NEO 45S22 RR STS	4359	3115	3359	3425	2662	2408	1614	2232	1490	688	2535	10
NIDERA SEMILLAS	NS 5023 STS	4998	3189	3174	2823	2304	2851	1939	2040	1364	635	2532	10
NK Semillas	NK 52x21 STS	4837	3219	2731	2572	2591	2847	1638	2099	1799	882	2521	10
NIDERA SEMILLAS	NS 5028 STS	4579	3194	2873	2465	2443	2999	1456	2059	1621	784	2447	10
Credenz*	Cz 4721 STS	4425	3188	3045	2587	2247	2527	1468	2110	1894	748	2424	10
Bioceres Semillas	Bioceres 4.52	3835	3267	3222	2485	2490	2188	2001	1853	1316	758	2341	10
Bioceres Semillas	Bioceres E 4.41	3889	3228	3365	2585	2451	1991	2239	1758	1371	498	2337	10
Credenz*	Cz 4021 STS	3871	2722	2770	2644	2726	1879	1956	1785	1601	559	2251	10
ACA SEMILLAS	ACA 41A20 GRTS	3833	2869	3150	2545	2252	1905	1761	1589	1208	492	2160	10
ACA SEMILLAS	ACA 4521 GRTS	3895	3062	2817	2297	2141	1476	1566	1732	1448	472	2091	10
NEOGEN	NEO 50S23 RRSTS	4438	3279	2721	3163	2412	2525	1943	2179	1428		2676	9
Semillas ILLINOIS	IS 48.2 E	5450		3447	3043	2737	2965	1664	1896	1800	790	2644	9
ACA SEMILLAS	ACA 4660 GR	4416	3326	3268	3156		2398	2292	2019	1909	788	2619	9
MACRO SEED	46MS01 STS	4304	3164	3442	2436	2600	2131	2050	1658	1415		2578	9
DON MARIO SEMILLAS	DM 50E22 SE	5138		3037	2954	2595	3064	1743	1999	1775	885	2576	9
Semillas ILLINOIS	IS 50.3 SE	4423		2968	2539	2966	2703	2341	2015	1902	887	2527	9
MACRO SEED	48MS01 E	4660		3001	3183	2451	2452	2172	1923	1439	679	2440	9
Pioneer	P 46A03 SE	4371		3212	2611	2652	2407	1866	1967	1913	531	2392	9
NEOGEN	NEO 46S22 SE	4660		3086	2578	2505	2221	1795	1945	1821	482	2344	9
Brevant Semillas	BRV 55021SE	4402		3039	2450	2285	2424	1706	1403	1506	768	2220	9
DON MARIO SEMILLAS	DM 40E23 SE	3669		2907	3201	2464	2017	1800	1399	1531	627	2179	9
Brevant Semillas	BRV 54621SE	3952		3225	2510	2462	2044	1732	1505	1370	616	2157	9
ACA SEMILLAS	ACA 47A21 ETS	3994		2646	2297	1879	2433	1379	1745	1688	567	2070	9
Pioneer	P 43A04 SE	3613		2847	2964	2214	1772	1695	1630	1087	480	2034	9
NEOGEN	NEO 50S22 SE	5054		3057	3073	2773	2802	2127	2037	1771		2837	8
DON MARIO SEMILLAS	DM 47E23 SE	4385		3298	3145	2484	2256	1670	1699	1472		2551	8
Bioceres Semillas	Bioceres 4.12 STS	3774	2681		2582	2607	1699	1978	1620			2420	7
NK Semillas	NK 39x22 STS		3084	3309	2679					1379	595	2209	5
Brevant Semillas	BRV 55621 SE						2750	1577	1762	1285	746	1624	5
Credenz*	CZ 4622 E				2434			1805	1662	1406		1827	4
Credenz*	CZ 4322 E				2619			1862	1309	1109		1725	4
NIDERA SEMILLAS	NS 3821 STS		3035		2398	2119						2518	3
Bioceres Semillas	Bioceres E 3.82				2464							2464	1
Brevant Semillas	BRV 53721SE				2166							2166	1
Bioceres Semillas	Bioceres 3.22 STS				2093							2093	1
INTA	INTA Alim 5.09				2013							2013	1
	Promedio sitio	4353	3105	3086	2669	2461	2381	1828	1827	1542	662		
	DMS (kg/ha)	434	NS	277	396	290	548	406	271	457	185		
	CV	4,89	6,23	4,37	7,30	5,74	11,21	10,80	7,27	14,60	13,50		

kg/ha: >5500 2501 a 5500 1500 a 2500 <1500

DMS: diferencia mínima significativa al 5%; CV: coeficiente de variación.



nificativas entre sitios ( $p < 0,005$ ) para los diferentes parámetros analizados.

Al analizar los valores medio, se puede observar que el valor máximo de proteína fue de 37,48 (% bs) en Santa Teresa y el valor más bajo 34,48 (% bs) en San Eduardo. Del mismo modo, para aceite los valores medios máximos y mínimos fueron 25,64 (% bs)

en Carlos Pellegrini y 21,62 (% bs) en Santa Teresa. Para Profat el valor medio más alto fue igual a 60,69 % en Gálvez y valor medio mínimo fue de 59,10 en Santa Teresa.

Al analizar el conjunto total de datos, se ha detectado que el máximo valor de proteína fue igual a 39,6

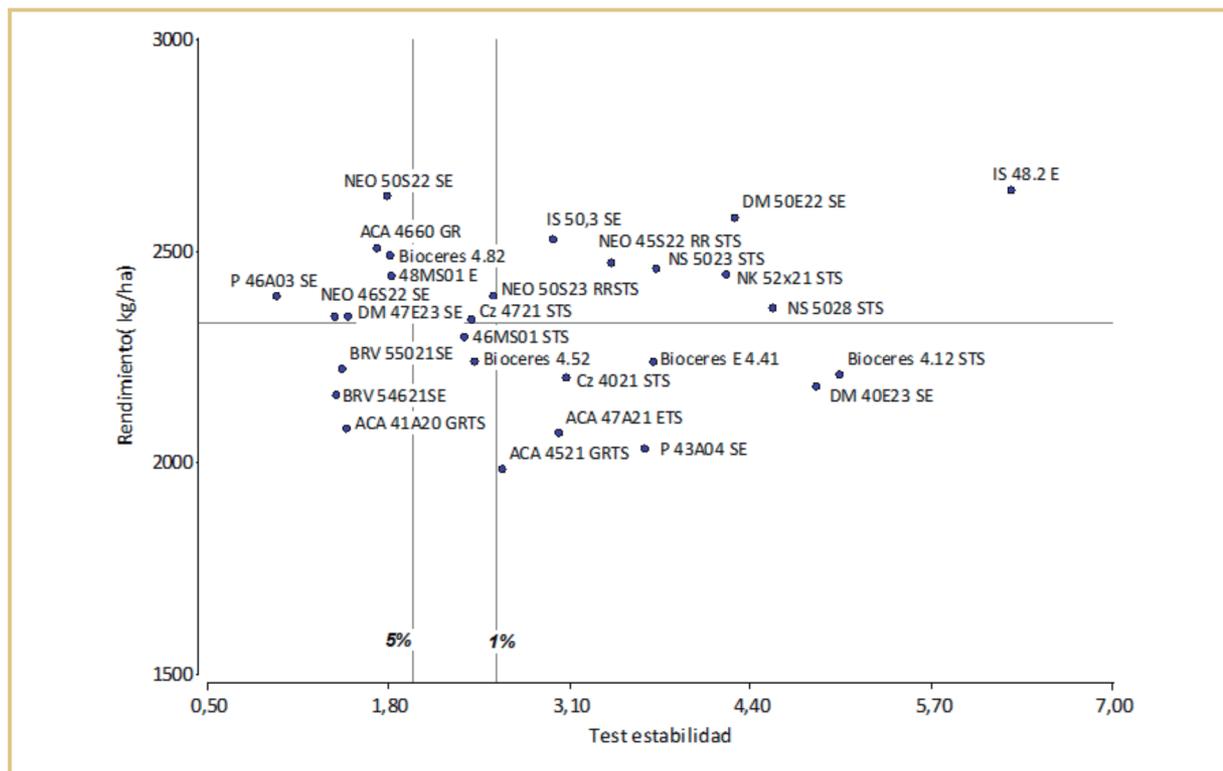


Figura 4. Análisis de interacción G×A (Shukla) para 27 variedades de la RED soja en 9 ambientes del centro-sur de Santa Fe, 2022/23. DMS: 363 kg/ha.

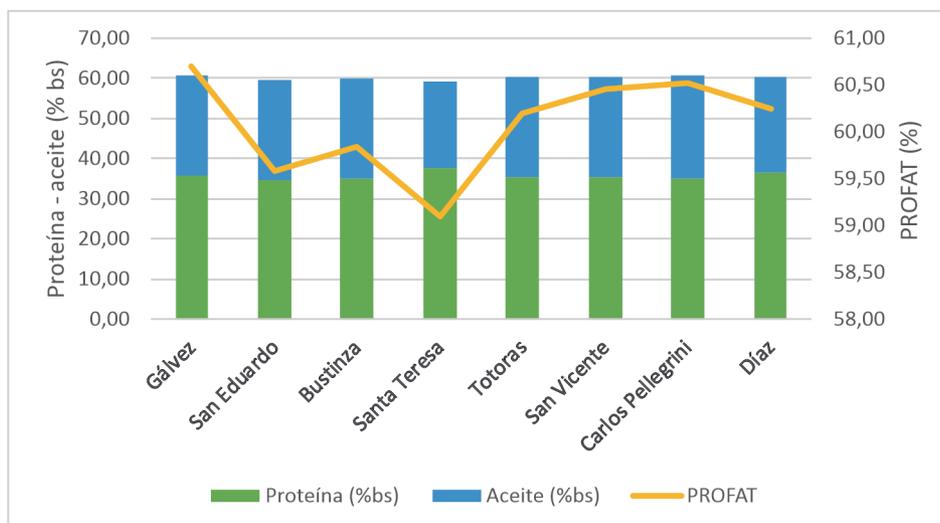
F4

T3

Tabla 3. Valores medios de Proteína, Aceite y Profat medios para todos los cultivares evaluados en los sitios de la RED Soja del Centro Sur de Santa Fe. Campaña 2022-23.

Sitio	Proteína (%bs)	Aceite (%bs)	PROFAT (%)
Gálvez	35,76 ± 1,10 (b,c)	24,93 ± 1,10 (b)	60,69 ± 0,75 (a)
San Eduardo	34,48 ± 1,49 (d)	25,09 ± 0,92 (a,b)	59,57 ± 1,11 (c,d)
Bustanza	34,95 ± 1,07 (c,d)	24,89 ± 0,86 (b)	59,84 ± 1,20 (b,c,d)
Santa Teresa	37,48 ± 1,30 (a)	21,62 ± 0,74 (d)	59,10 ± 1,05 (d)
Totoras	35,25 ± 1,07 (c,d)	24,95 ± 0,82 (a,b)	60,20 ± 1,11 (a,b,c)
San Vicente	35,42 ± 1,51 (c,d)	25,03 ± 0,8 (a,b)	60,45 ± 1,23 (a,b)
Carlos Pellegrini	34,89 ± 0,94 (c,d)	25,64 ± 0,86 (a)	60,52 ± 0,80 (a,b)
Díaz	36,56 ± 0,95 (a,b)	23,68 ± 0,94 (c)	60,24 ± 0,61 (a,b,c)
<b>Promedio</b>	<b>35,60 ± 1,60</b>	<b>24,48 ± 1,97</b>	<b>60,08 ± 1,36</b>

Dentro de cada variable las letras minúsculas distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre localidades utilizando el Test de Método LDS de Fischer de medias con una confianza del 95 %.



**F5** Figura 5. Distribución por sitios de los valores medio de Proteína, Aceite y Profat.

(% bs) y se ha localizado en Santa Teresa, mientras que el mínimo pertenece a San Vicente con 32,16 (% bs). Respecto al contenido de aceite, el valor máximo detectado fue de 27,54 y se encuentra en San Vicente y San Eduardo. Por el contrario, el valor mínimo de aceite fue de 20,13 y pertenece a Santa Teresa. Por último, el máximo valor de Profat fue 62,38 en San Eduardo y el mínimo 56,02 en Totoras.

Al comparar estos datos de calidad de soja con los RECSO para el mismo año, se evidencian valores medios generales similares. No obstante, al comparar los valores medios de los diferentes sitios se evidencian diferencias significativas ( $p > 0,005$ ) para los tres parámetros estudiados.

Con estos trabajos en RED se observa que, a pesar de las condiciones climáticas adversas presentes en la campaña, se dispone en el mercado de cultivares comerciales de soja de los GM IV y V de buen comportamiento en distintos ambientes del centro-sur de Santa Fe. Sería conveniente seleccionar cada variedad de acuerdo al ambiente donde será implantado el cultivo.

Cuando en la evaluación de cultivares en diferentes ambientes, la interacción G x A es estadísticamente significativa, se deben utilizar estrategias de análisis apropiadas. La elección de variedades sólo por la comparación de sus rindes promedio, sin considerar la variabilidad debida a la interacción con el ambiente, podría ser errónea (Balzarini *et al* 2005).

### Agradecimientos:

Agradecemos la colaboración en la ejecución de estos ensayos a:

Eduardo Corvi y personal de Eskel S.A. (Carlos Pellegrini y Díaz); José Luis Prieto (Santa Teresa); Vanesa Tabarra (Bustinza); Equipo técnico AFA Centro primario Casilda y subcentros Pujato, Zavalla, Coronel Arnold, Fuentes, Arequito y sres. Luis Golosetti, Daniel y Juan Pablo Toso; Miguel Angel Gauchat, Fabián Gamba (San Vicente); Flia Maggioni y CAMIL (Gálvez); José Salvatori y Leandro Proccaccini (Cooperativa Agrícola Ganadera de Peyrano); Cecilia Esteban, Mauricio Colmegna y Viviana Orazi (Totoras); Máximo Ricci (La Unión Agraria-San Eduardo).

También un especial agradecimiento a las empresas que nos proveen la semilla de las distintas variedades evaluadas: ACA Semillas, Credenz (BASF), Grupo Don Mario (Don Mario, Neogen e Illinois) Semillas, Macro Seed, Nidera Semillas, NK Semillas, Corteva (Pioneer, Brevant), Bioceres Semillas.

### Bibliografía

Bahicu 1.02, Software balance hídrico de cultivos, [www.inta.gov.ar](http://www.inta.gov.ar)

Balzarini, M.; Bruno, C.; Arroyo, A., 2005. Análisis de Ensayos Agrícolas Multiambientales. Ejemplos de Info-Gen. Ed. ISBN 987-05-0349-7. Córdoba, Argentina. 141 pp.

Bolsa de Comercio de Rosario, 2021 <https://www.bcr.com.ar/es/mercados/gea/estimaciones-nacionales-de-produccion/estimaciones>.



Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

Masiero, B. y Castellano, S., 1991. Programa para el análisis de la interacción genotipo-ambiente usando el procedimiento IML de SAS. Actas I Congreso Latinoamericano de Sociedades de Estadística. Valparaíso, Chile 1:47-54.

R Core Team, 2018. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. <https://www.R-project.org>

Santos D.J., Enrico, J.M. 2022. Evolución del área y el rendimiento de soja en Entre Ríos y Santa Fe, con énfasis en el cultivo de segunda, entre 2010 y 2021. Serie Extensión INTA Paraná N° 89, pág.29-46