



ENSAYOS COMPARATIVO DE RENDIMIENTOS DE SORGOS GRANÍFEROS, FORRAJEROS Y SILEROS. Campaña 2023-2024

Walter GUILLOT GIRAUDO¹, Daniel FUNARO¹, Donato FOSSACECA¹, Valentín FOSSACECA¹, Pablo SPHAN¹, José María BUSCH¹, Andrea FIGUERUELO^{1,2}, Alexandra DILLCHNEIDER¹

¹EEA Anguil “Ing.Agr. Guillermo Covas”, INTA, ²Facultad de Agronomía, UNLPAM,

Contacto: dillchneider.a@inta.gob.ar (ECR); guillot.walter@inta.gob.ar (PAS)

Las redes de ensayos se realizan con el objetivo de evaluar las características fenológicas y productivas de diferentes cultivares. Esta información es de suma utilidad en la caracterización de la adaptabilidad, estabilidad y producción de los híbridos en la región. Permite comparar los cultivares inéditos con cultivares ya comerciales, inscriptos en el Registro Nacional de Cultivares, y seleccionar los más adecuados y competitivos en la zona agroecológica.

Caracterización climática y edáfica generales de la campaña 2023-24

Los ensayos se realizaron en el campo experimental de la EEA INTA Anguil “Guillermo Covas” en un suelo clasificado como *Paleustol Petrocálcico*. Las características edáficas se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1: Características edáficas de los lotes donde se implantaron los ensayos. Se determinó textura, arcilla más limo (A+L), materia orgánica (MO), fósforo, nitrógeno de nitratos (N-nitratos) y agua útil (AU).

Textura	A+L	MO	P	N-nitratos	AU
	(%)	(%)	(ppm)	kg/ha	mm
Franco	54.5	2.3	8.6	10.4490	70

Los datos de P y MO corresponden a los primeros 20 cm. Los datos de N corresponden a los primeros 60 cm

Las precipitaciones fueron superiores a las históricas en el mes de diciembre y muy inferiores a lo normal en el mes de enero. Se registraron eventos de temperaturas extremadamente altas (mayor a 35 °C) de tres días consecutivos a partir del 25 de noviembre y de 5 días consecutivos a partir del 29 de enero (Tabla 2).

Tabla 2: Precipitaciones, temperatura media, temperatura mínima media (T° Min) y temperatura máxima media (T°Max) ocurridas durante el ciclo del cultivo. Campaña 2023/24, EEA INTA Anguil.

Meses	PP 2023/24	PP Históricas	T° Med	T° Min	T° Max
	mm	mm		°C	
oct	73.4	82.8	16.0	8.3	23.8
nov	62.4	82.7	20.0	11.7	27.9
dic	103.4	98.8	20.6	14.6	26.8
ene	3.4	94.5	24.4	16.0	32.5
feb	60.6	88.8	24.0	17.4	31.4
mar	101.8	110.5	21.1	14.1	28.3
Abr	96.0	63.2	14.8	21.1	9.3
May	1.0	33.0	8.9	15.5	2.7



METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Se evaluaron 20 cultivares de sorgo graníferos, 3 de sorgo forrajero y 14 de sorgo silero. La siembra de los sorgos se efectuó el 15 de noviembre en siembra directa, realizada con sembradora neumática de parcelas experimentales marca Baumer. La densidad de siembra fue de 168000, 160000 y 350000 pl/ha para los sorgos graníferos, sileros y forrajeros, respectivamente.

El diseño experimental fue, para todos los tipos de sorgo, en bloques aleatorizados con 4 repeticiones. Cada repetición consistió en una parcela de 4 surcos distanciados a 0.52 m y 9 m de largo establecidas sobre antecesor girasol seguido de cultivo de cobertura (Centeno). Se realizó un barbecho químico para control de malezas aplicando 2000 cc/ha de Glifosato Full (66.2%), 800 cc/ha de 2.4D (98%), 180 cc/ha de Dicamba (57.8%) y 1500 g/ha de Atrazina (90%). En Pre-emergencia (20/11/2022) se aplicó 2000 cc/ha de Glifosato Full (62.2%), 2000 g/ha de Atrazina (90%) y 1100 cc/ha de S-Metolacloro. Con el propósito de controlar poblaciones de pulgón amarillo, se les realizó una aplicación (19/01/2024) de 200 cc/ha sulfoxaflor + lamdacialotrina (10%+15%) y 50 cc/100 l de caldo de Adyuvante AT35BIO. Se fertilizó con 50 kg/ha de FMA (11-52-0) y 60 kg/ha de urea (46-0-0) a la siembra.

Los ensayos de sorgo graníferos se cosecharon manualmente en madurez fisiológica en un área de 3.15 m² y se trillaron con una trilladora estática, se determinó el contenido de humedad de los granos y se ajustó el rendimiento a una humedad del 15%. Se registró la altura desde el nivel del suelo hasta el final de la panoja y la distancia desde la hoja bandera hasta el comienzo de la panoja (excursión).

A los sorgos forrajeros se les realizaron tres cortes de biomasa aérea total (1º corte= 11/1/24, 2º corte= 26/2/24 y 3º corte= 19/4/24) mientras que, a los sileros, se les realizó un único corte de biomasa aérea cuando se encontraban en estado de grano pastoso (30-35% de humedad) el 19/04/2024. A cada corte se le registró su peso húmedo. Posteriormente, se llevaron a estufa a 60°C por 72 hs y luego se registraron sus pesos secos. Además, de cada uno se determinó el contenido de materia seca (%MS), el peso del material seco (kg/ha) y el porcentaje de hoja, tallo y panoja.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos en cada ensayo se analizaron mediante análisis de la varianza según un diseño en bloques completos al azar y se calcularon las diferencias mínimas significativas respectivas para $\alpha=0.05$ utilizando el test de Fisher LSD para las comparaciones entre híbridos.

RESULTADOS

Las precipitaciones ocurridas durante el ciclo de los sorgos graníferos fueron de 360.8 mm. En el sorgo forrajero se registraron 131.2 mm desde siembra al primer corte, 62.2 mm entre el primer y segundo corte y 159 mm entre el segundo y tercer corte. Para el sorgo silero se registró un total de 352.4 mm durante el periodo de crecimiento. Los rendimientos en grano y materia seca obtenidos, así como, las demás características registradas para los sorgos graníferos, forrajeros y sileros se presentan en las tablas 3, 4 y 5, respectivamente. Para los sorgos graníferos se presentan las comparaciones de medias entre cultivares según el test LSD ($\alpha=0.05$) (Figura 1).



Tabla 3: Rendimiento, peso de mil granos (PMG), densidad de planta lograda, altura de la planta, altura de excursión de panoja y días de emergencia a floración (E-Flor) de los diferentes cultivares de sorgo graníferos. EEA Anguil, campaña 2023 – 2024

Híbrido	Empresa	Densidad lograda pl/ha	E-Flor días	Altura cm	Excursión cm	PMG g	Rendimiento kg/ha
ACA Exp 1	ACA Semillas	141270	99	135.0	6.0	26.7	4461
ACA Exp 17 SG 322 AT	ACA Semillas	138095	114	137.5	2.0	26.6	4332
Nugrain 311 AB	Nuseed	142063	89	112.5	10.0	23.9	4289
Tob 63 T	Tobin	137566	111	115.0	6.5	23.8	4233
Takurí	Oscar Pemán y Asociados	145238	114	137.5	7.0	22.9	4201
Tob 1078	Tobin	140741	115	125.0	5.0	29.5	4102
ACA Exp 2	ACA Semillas	140476	114	117.5	0.0	24.9	4024
Nugrain 441 IG	Nuseed	125397	115	102.5	1.0	26.0	3860
Spring T60	Nuseed	141270	79	110.0	3.0	24.7	3853
OPS 70	Oscar Pemán y Asociados	135714	95	102.5	3.5	28.8	3734
Malón	Argenetics Semillas	143651	88	122.5	9.0	27.7	3704
Tob 49 T	Tobin	134392	96	105.0	5.0	31.4	3686
Gen 21 T	Genesis Seeds S.A.	133333	78	120.0	1.0	25.0	3613
Nugrain 202 T	Nuseed	137302	69	87.5	5.5	22.3	3480
Nugrain 30N50 P	Nuseed	131217	90	122.5	17.0	28.5	3421
Argensor 157 DP	Argenetics Semillas	141270	112	125.0	8.5	21.6	3329
Popel	ALZ Semillas	138889	99	107.5	6.5	30.0	3311
Argensor 110 T	Argenetics Semillas	132540	79	120.0	14.0	26.3	3304
Yavu	Oscar Pemán y Asociados	133333	77	125.0	14.5	28.8	3170
Argensor 135 T	Argenetics Semillas	150794	97	122.5	3.0	28.5	3037
Promedio			96	118	6	26	3757
Máximo			115	138	17	31	4461
Mínimo			69	87.5	0	21.6	3037
DMS (5%)			2.78	7.31	4.08	2.53	523
CV (%)			1.75	2.97	30.5	6.56	6.52

Tabla 4: Materia seca total y porcentaje de materia seca de cada corte realizado en los cultivares de sorgo forrajero. EEA Anguil, campaña 2023 – 2024

Híbrido	Empresa	Tipo	Corte 1		Corte 2		Corte 3		Total	
			MS %	MS kgMS/ha	MS %	MS kgMS/ha	MS %	MS kgMS/ha	MS %	MS kgMS/ha
Kuntur	Oscar Peman	Azucarado	15.0	2625.7	19.3	1944.5	17.5	1426.1	33.5	5996.3
Prisma	Criadero El Cencerro	Forrajero	14.5	2818.9	20.4	2582.7	19.5	1636.1	32.7	7037.6
Fotón BMR	Genesis Seeds S.A.	Fotosensitivo	16.1	3223.0	19.2	1720.5	18.6	1810.7	33.4	6754.2
Promedio			15.2	2889.2	19.7	2082.6	18.5	1624.3	33.2	6596.0
DMS (5%)			2.74	448.6	1.24	689.7	1.3	451.8	2.06	945
CV (%)			10.39	8.97	3.65	19.14	4.07	16.8	3.58	8.28



Tabla 5: Producción de materia seca, porcentaje de materia seca (%), porcentaje de hoja, tallo y espiga y altura de los diferentes cultivares de sorgo silero. EEA Anguil, campaña 2023 – 2024

Híbrido	Empresa	Tipo	Altura	Hoja	Tallo	Panoja	MS	Producción de Materia Seca kgMS/ha
			cm	%	%	%	%	
ACA 785 FT BMR	ACA Semillas	Fotosensitivo/Silero BMR	308	24.9	69.2	5.9	26.7	16640
ACA 764	ACA Semillas	Silero	263	14.5	60.0	25.6	32.7	15422
Fotón BMR	Genesis Seeds S.A.	Fotosensitivo/Silero BMR	255	10.4	64.0	25.6	37.9	14646
ACA Exp 2	ACA Semillas		120	19.5	26.7	53.8	38.7	13864
Bardoble AT	Barenbrug	Doble Próposito	140	14.2	41.5	44.3	38.8	13714
Takurí	Oscar Peman	Doble Próposito	145	19.2	35.1	45.7	38.6	13540
ACA 712 BMR	ACA Semillas	Silero BMR/ Sudan	230	15.8	62.4	21.8	30.2	13382
Rhodas	ALZ Semillas		135	19.4	31.3	49.3	39.8	13374
BarSweet	Barenbrug	Silero Azucarado	153	20.9	36.7	42.5	37.0	13266
ACA Exp 1	ACA Semillas		130	18.5	31.1	50.4	36.7	13201
ACA Exp17 SG 322 A	ACA Semillas		150	19.7	30.4	49.9	38.5	13095
Argensor 157 DP	Argenetics	Doble Próposito	150	17.0	40.4	42.6	37.6	11207
Raimi	Oscar Peman	Silero	168	18.9	34.5	46.6	35.8	11090
Bardoble	Barenbrug	Doble Próposito	148	17.7	35.7	46.5	37.5	10606
Promedio			178	18	43	39	36	13360
Mínimo			120	10	27	6	27	10606
Máximo			308	25	69	54	40	16640
DMS (5%)			14.5	3.58	7.04	7.18	2.16	1849.2
CV (%)			3.78	13.9	11.5	12.8	4.17	9.68

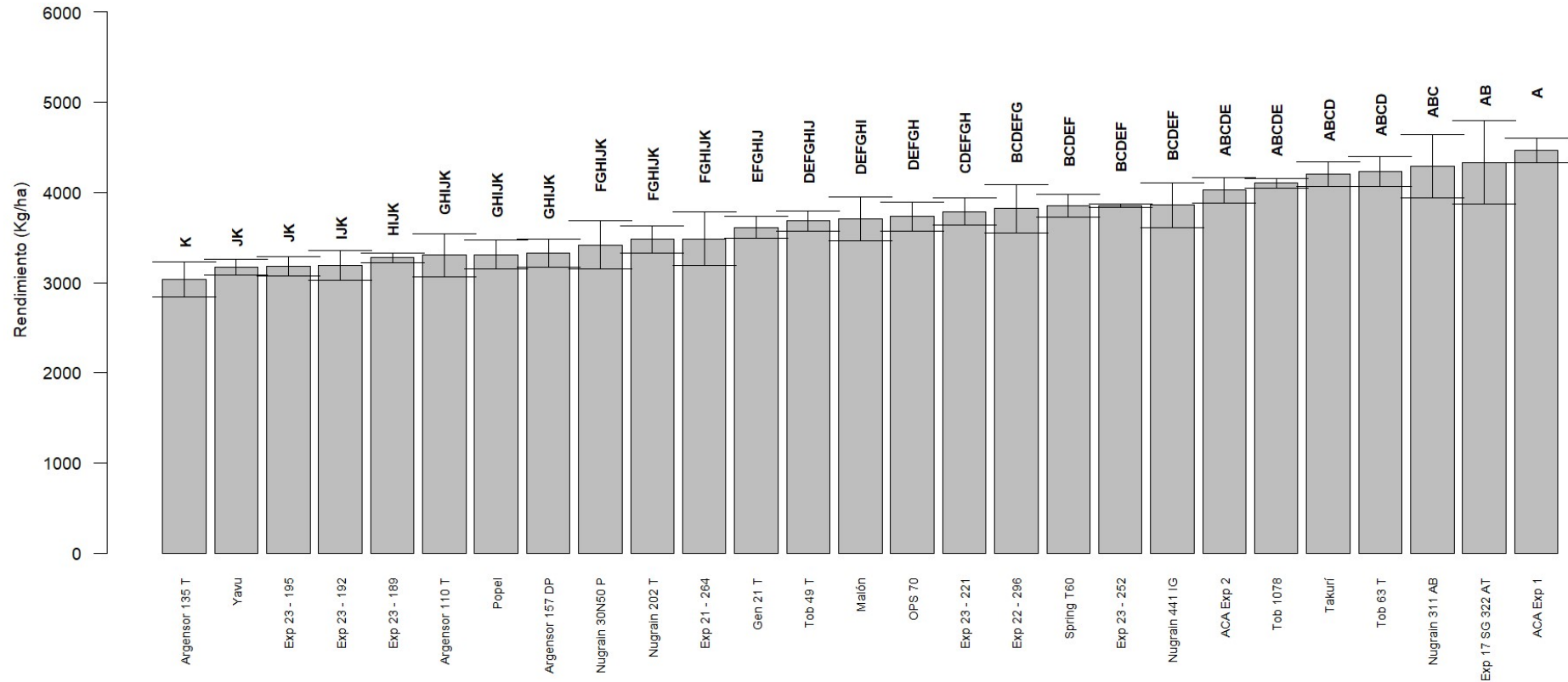


Figura. 1. Comparación de medias de Rendimiento (Kg/ha) de cultivares de Sorgos Graníferos correspondientes a los Ensayos Comparativos de Rendimiento mediante la prueba estadística LSD ($\alpha=0.05$). Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas. EEA Anguil, campaña 2023 – 2024.



CONSIDERACIONES

El déficit hídrico de enero tuvo impacto negativo en la formación del rendimiento del cultivo de sorgo graníferos, con un promedio de rendimiento de 339 kg/ha menos que la campaña 2022/23.

En cuanto a los sorgos forrajeros, no tuvieron diferencias en la producción de forraje entre los híbridos evaluados, produciendo 445 kg/ha menos de forraje total y los sorgos sileros, produjeron 1513 kg/ha menos que la campaña anterior.

PULGÓN AMARILLO DEL SORGO (*Melanaphis sorghi*)

Desde la primera manifestación del pulgón amarillo del sorgo (PAS) como una plaga severa de este cultivo en Argentina en 2021, se han elaborado una serie de trabajos concernientes a temáticas relacionadas a su taxonomía, biología y a diferentes estrategias de manejo, entre la cuales el comportamiento de los materiales frente al pulgón cobró una gran importancia. Con el propósito de evaluar el comportamiento de distintos cultivares de sorgo graníferos a los perjuicios derivados a la presencia de este insecto, se establecieron en dos fechas de siembra, parcelas en un diseño análogo a las pertenecientes a los ensayos comparativos de rendimiento pero sin aplicación de insecticidas, dejando expuestos a los cultivares a la acción del áfido.

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

El diseño experimental, la siembra, la cosecha y la trilla de las parcelas se realizaron de igual manera que para los sorgos graníferos de la red de ensayos comparativos de rendimiento, cuyos datos fueron tomados como testigos (Sin presencia de PAS durante el ciclo del cultivo). Se efectuaron dos fechas de siembra, la primera fecha de siembra se realizó el 17 de noviembre de 2023 mientras que la segunda, el 27 de diciembre de 2023. No se realizaron aplicaciones de insecticidas durante el ciclo del cultivo. La población del pulgón amarillo del sorgo se evaluó semanalmente utilizando la escala propuesta por Bowling *et al.* (2015)¹. En cada una de las repeticiones se tomaron 5 plantas al azar. De cada planta se observó la hoja inferior totalmente verde y la última hoja expandida. Ante la presencia de la hoja bandera (HB), se evaluó la hoja inmediata anterior (HB-1).

Los análisis estadísticos de los rendimientos se realizaron mediante análisis de la varianza (ANOVA) y las comparaciones de medias se efectuaron mediante la prueba LSD ($\alpha=0,05$).

RESULTADOS

La emergencia de los materiales sembrados en la primera fecha de siembra ocurrió el 27 de noviembre, dos días posteriores a la emergencia de los ECR, utilizados como testigo (25 de noviembre de 2023). La emergencia de la segunda fecha de siembra tuvo lugar el 4 de enero de 2024, 39 días después de la emergencia los ECR. Las primeras poblaciones de PAS aparecieron el 11 de enero sobre los sorgos

¹ Bowling, R.; M. Brewer; A. Knutson; M. Way; P. Porter; E. Bynum; C. Allen & R. Villanueva. 2015. Monitoreo de Pulgón Amarillo en Sorgo. Texas A&M AgriLife. 2p.



primeramente emergidos, los cuales presentaban alrededor de 11 hojas. En cambio, las instancias iniciales de la población de PAS en los sorgos sembrados más tarde se presentaron en etapas tempranas del cultivo, alrededor de V4 (24 de enero de 2023). En la Figura 2 se presenta la dinámica poblacional de PAS descrita a través de los promedios poblacionales, determinados considerando las poblaciones presentes en todos los materiales en conjunto durante el ciclo del cultivo para ambas fechas de siembra. En la Figura 3, se exhibe la misma dinámica pero en este caso, expresada en términos del máximo promedio poblacional registrado en cada fecha de siembra.

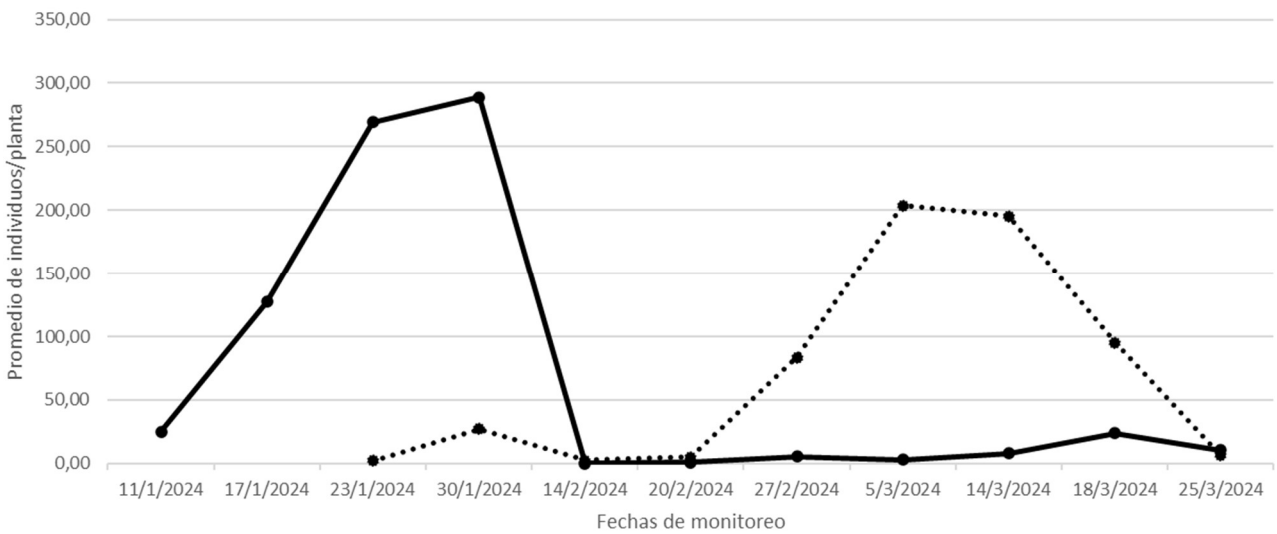


Figura 2. Dinámica poblacional del Pulgón Amarillo del Sorgo descrita a través del promedio poblacional, determinado considerando las poblaciones presentes en el conjunto de materiales, durante el ciclo del cultivo para la primera (Línea continua) y segunda (Línea punteada) fecha de siembra. E.E.A. Anguil, Campaña agrícola 2023 – 2024.

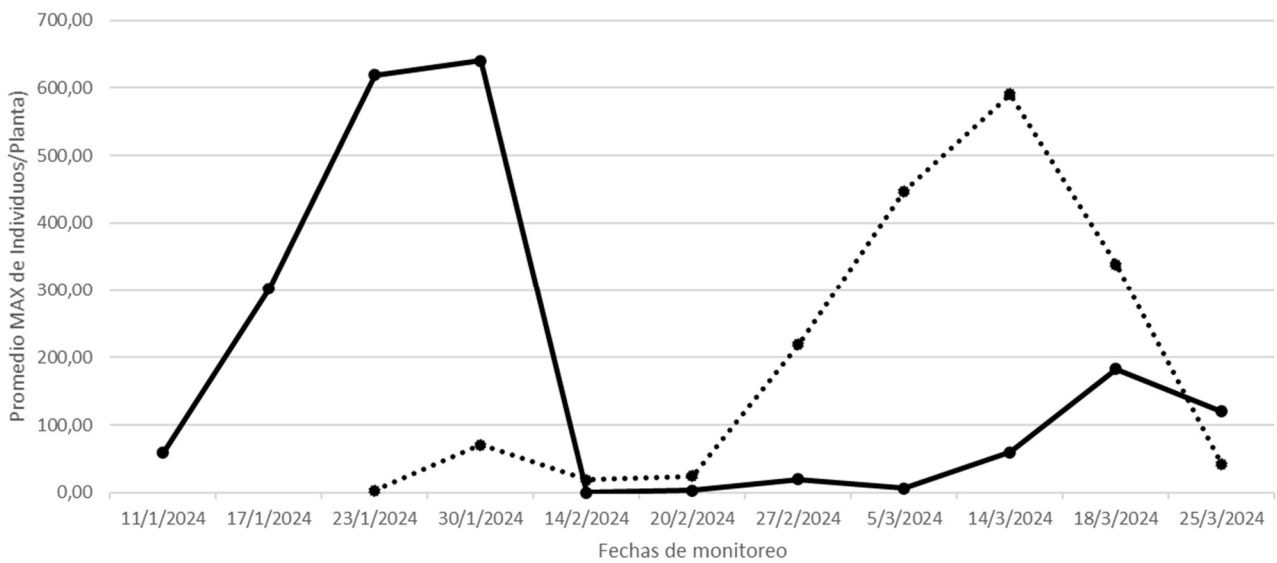


Figura 3. Dinámica poblacional del Pulgón Amarillo del Sorgo descrita a través del máximo promedio poblacional registrado en cada muestreo para el conjunto de los materiales de la primera (Línea continua) y segunda (Línea punteada) fecha de siembra. E.E.A. Anguil, Campaña agrícola 2023 – 2024.



Como se puede apreciar las Figuras 2 y 3, la primera fecha de siembra sostuvo máximos poblacionales superiores a la segunda fecha. La población aumenta hasta un máximo nivel promedio de 640 individuos/planta, registrando un valor máximo de 1080 individuos promedio por planta en el cultivar más infestado. En el caso de esta última fecha, el máximo nivel promedio registrado resultó de 590 individuos/planta y el cultivar con mayor presencia registró un valor máximo de 768 individuos promedio por planta. En ambas fechas de siembras los mayores registros poblacionales ocurrieron con el cultivo en estado de bota (panoja embuchada) y floración.

También se pudo observar una fuerte caída poblacional del pulgón hacia el 14 de febrero de 2024. Este decaimiento podría guardar relación con los eventos pluviales ocurridos entre los primeros días de febrero que si bien, no fueron importantes en cuantía (54 mm) pero sí en intensidad, registrándose intensidades pluviales del orden de 124, 288 y 91 mm/hs para los días 6, 7 y 8 de febrero (Figura 4).

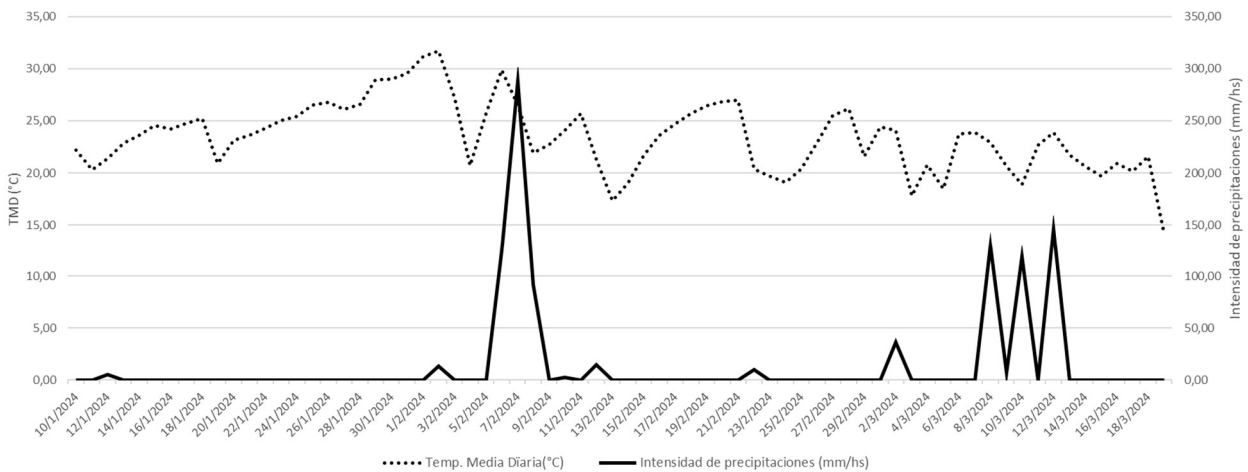


Figura 4. Temperatura media diaria (°C) (TMD, Línea punteada) e intensidad de las precipitaciones (mm/hs) (Línea continua) durante el ciclo del cultivo con presencia de PAS. E.E.A. Anguil, Campaña agrícola 2023 – 2024.

El promedio del rendimiento de los cultivares en conjunto resultó menor en la segunda fecha de siembra con presencia de pulgón (Tabla 7) que en los ECR (Tabla 3) y la primera fecha expuesta a PAS (Tabla 6). Aun así, existen materiales establecidos en la segunda fecha de siembra que tuvieron rendimientos similares al testigo (ECR) en comparación con el mismo material con presencia de PAS sembrado temprano. Las comparaciones de rendimiento entre cultivares se presentan en las Figuras 5 y 6 para la primera y segunda fecha de siembra, respectivamente.



Tabla 6: Rendimiento en grano (Kg/ha) de los diferentes cultivares de sorgo evaluados con presencia de Pulgón Amarillo del Sorgo en la primera fecha de siembra. EEA Anguil, Campaña 2023-2024.

Material	Empresa	Tipo	Rendimiento (Kg/ha) *
Rhodas	ALZ Semillas	Doble Propósito	4272,40
Summer II	Nuseed	Granífero	4055,90
Bardoble	Barenbrug	Doble Propósito	3983,00
Nugrain 311 AB	Nuseed	Granífero	3813,23
Tob 60 T	Tobin	Granífero	3740,81
ACA Exp 17 SG 322 AT	ACA Semillas	Granífero	3705,90
Malón	Argenetics Semillas	Granífero	3699,07
ACA Exp 1	ACA Semillas	Granífero	3651,31
Takurí	Oscar Pemán y Asociados	Granífero	3555,70
Argensor 110 T	Argenetics Semillas	Granífero	3468,00
ACA Exp 2	ACA Semillas	Granífero	3449,05
BarSweet	Barenbrug	Silero Azucarado	3374,47
Raimi	Oscar Peman	Silero	3325,69
OPS 70	Oscar Pemán y Asociados	Granífero	3244,86
Ad 86	AD Sur Semillas	Doble Propósito	3206,21
Popel	ALZ Semillas	Granífero	3134,55
Nugrain 441 IG	Nuseed	Granífero	2806,29
Bardoble AT	Barenbrug	Doble Propósito	2730,92
Spring T60	Nuseed	Granífero	2535,45
Argensor 157 DP	Argenetics Semillas	Doble Propósito	2510,61
Gen 21 T	Genesis Seeds S.A.	Granífero	2492,47
Yavu	Oscar Pemán y Asociados	Granífero	2418,30
Argensor 135T	Argenetics Semillas	Granífero	2385,52
Nugrain 202 T	Nuseed	Granífero	1659,15
Promedio			3217,45

* Rendimiento promedio de las repeticiones.

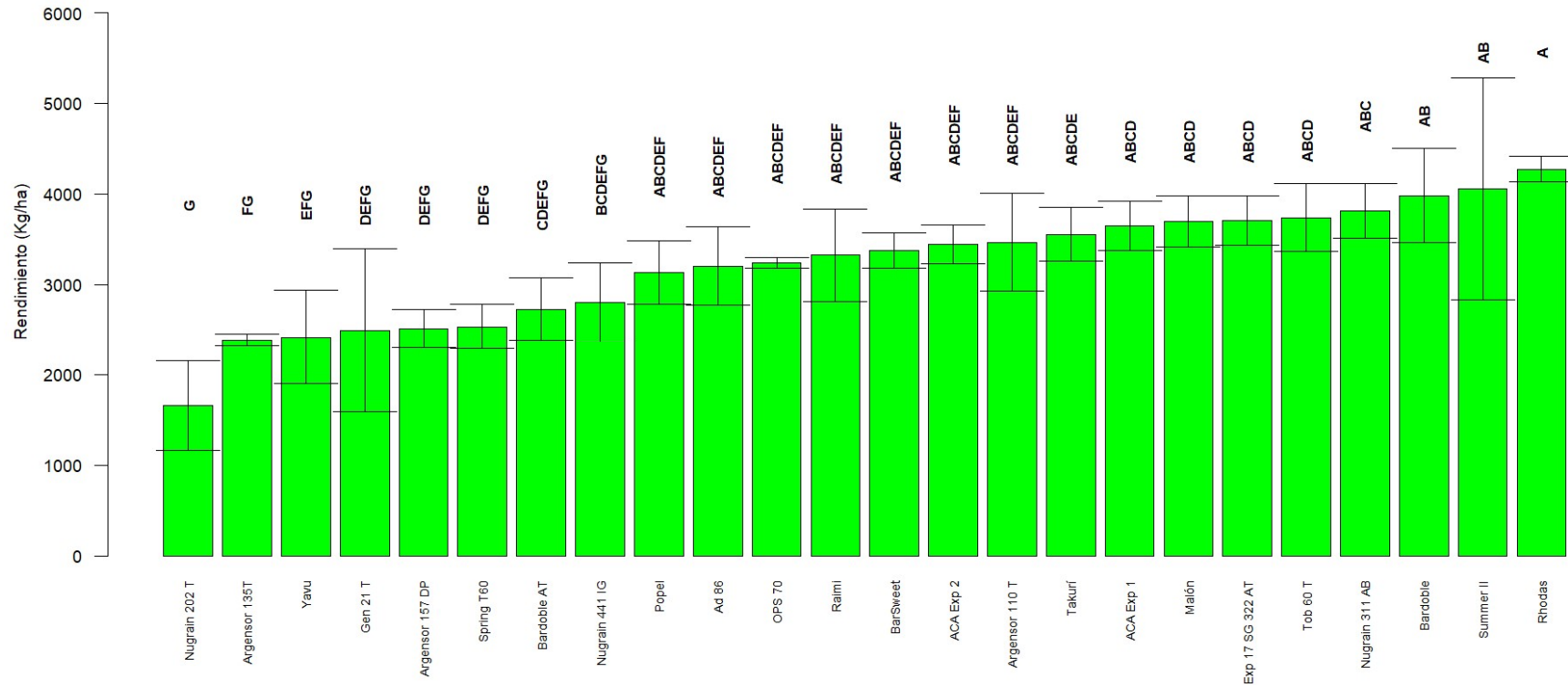


Figura. 5. Comparación de medias de Rendimiento (Kg/ha) de cultivares de Sorgos Graníferos correspondientes a los Ensayos Comparativos de Rendimiento con presencia de PAS en la primera fecha de siembra mediante la prueba estadística LSD ($\alpha=0.05$). Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas. EEA Anguil, campaña 2023 – 2024.



Tabla 7: Rendimiento en grano (Kg/ha) de los diferentes cultivares de sorgo evaluados con presencia de Pulgón Amarillo del Sorgo en la segunda fecha de siembra. EEA Anguil, Campaña 2023-2024.

Material	Empresa	Tipo	Rendimiento*
Argensor 110 T	Argenetics Semillas	Granífero	4896,19
Nugrain 311 AB	Nuseed	Granífero	4278,63
Gen 21 T	Genesis Seeds S.A.	Granífero	3513,86
Nugrain 202 T	Nuseed	Granífero	3498,20
Popel	ALZ Semillas	Granífero	3278,32
Yavu	Oscar Pemán y Asociados	Granífero	3228,46
Spring T60	Nuseed	Granífero	3143,88
Bardoble	Barenbrug	Doble Propósito	2755,58
Malón	Argenetics Semillas	Granífero	2605,95
Nussed Exp IMI	Nuseed	Granífero	2569,49
Summer II	Nuseed	Granífero	2424,91
Argensor 135T	Argenetics Semillas	Granífero	2265,56
Tob 49 T	Tobin	Granífero	2204,40
Bardoble AT	Barenbrug	Doble Propósito	2148,00
Tob 60 T	Tobin	Granífero	2114,27
OPS 70	Oscar Pemán y Asociados	Granífero	1924,91
Argensor 157 DP	Argenetics Semillas	Doble Propósito	1536,47
		Promedio	2846,30

* Rendimiento promedio de las repeticiones.

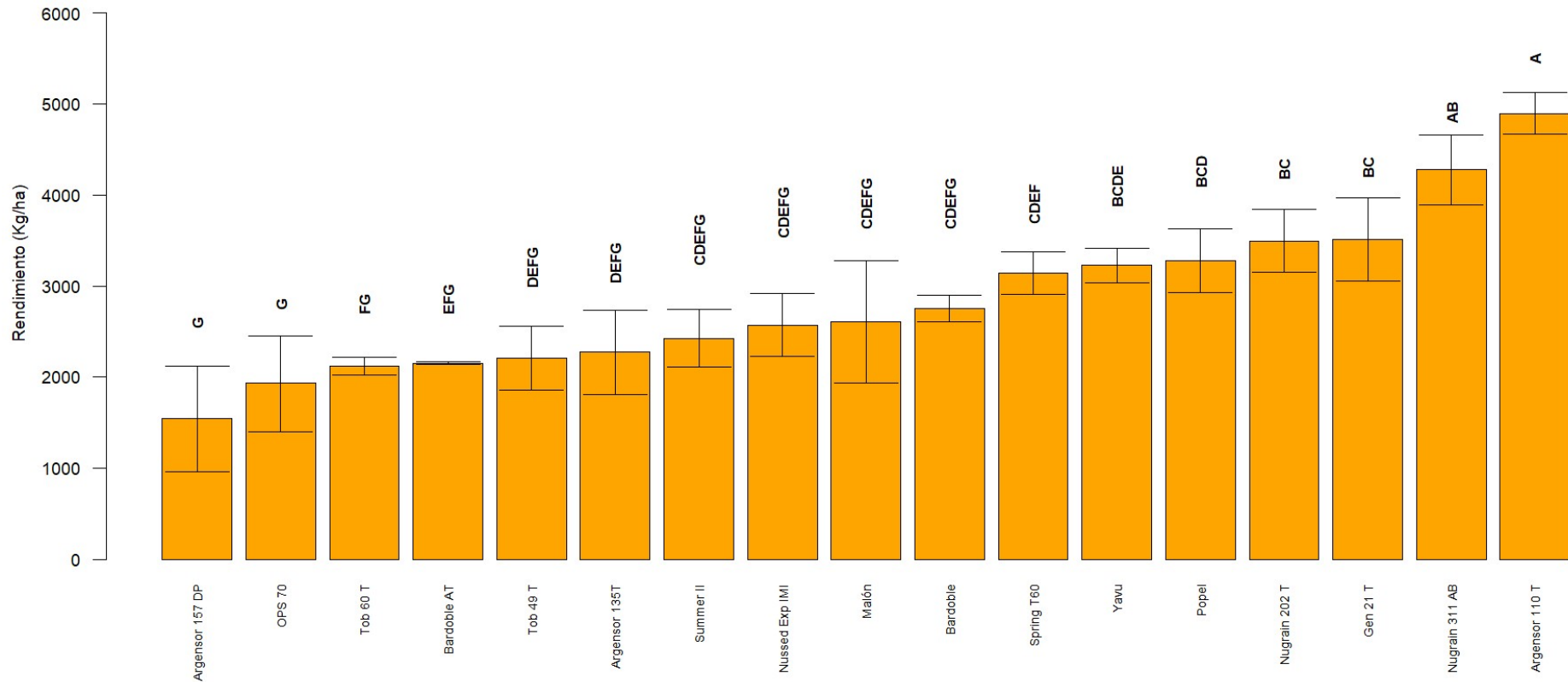


Figura. 6. Comparación de medias de Rendimiento (Kg/ha) de cultivares de Sorgos Graníferos correspondientes a los Ensayos Comparativos de Rendimiento con presencia de PAS en la segunda fecha de siembra mediante la prueba estadística LSD ($\alpha=0.05$). Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas. EEA Anguil, campaña 2023 – 2024.



CONSIDERACIONES

La población del Pulgón Amarillo del Sorgo puede aparecer en etapas tempranas del cultivo, incrementando sus niveles en las etapas previas y/o durante la etapa de floración. Se sugiere prestar especial atención durante los monitoreos para evitar tales niveles en las etapas fenológicas mencionadas.

Lo eventos pluviales sucedidos durante la campaña sugieren que la ocurrencia de precipitaciones puede reducir las poblaciones de PAS, siendo la intensidad de las precipitaciones más relevantes que la cantidad.

Si bien el rendimiento promedio de la fecha de siembra tardía expuesta a PAS arrojó un valor inferior al promedio de los ECR y a la primera fecha con presencia del áfido, algunos materiales de esta última fecha resultaron similares en cuanto a rendimiento en grano a los ECR.