



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

**Ensayo comparativo de rendimiento de trigo pan bajo riego.
Campaña 2022 – 2023
Campo Experimental “Francisco Cantos” del INTA EEA Santiago del Estero**

Matías Romani^{1-2*}, Abel Azar¹, Nelson Javier Dominguez¹, Valentín Willi³, y Carla Carrizo³.

¹ Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero, INTA.

² Cátedra de Sistemas Productivos de Cereales y Forrajes – Facultad de Agronomía y Agroindustrias – UNSE.

³ Pasante Alumno – Facultad de Agronomía y Agroindustrias – UNSE.

*romani.matias@inta.gob.ar

Introducción

El área de riego del Río Dulce se ubica en la meseta que se extiende a ambas márgenes del mismo en la provincia de Santiago del Estero. Dicha área se caracteriza por presentar un clima semiárido sub cálido, altas temperaturas con grandes amplitudes diarias y estacionales, escasez de precipitaciones, alta evapotranspiración y balance hídrico negativo (Jañez et al., 1990).

Los meses de primavera presentan temperaturas medias que varían entre los 17 y 23°C, mientras que, en los meses de verano, la temperatura oscila entre los 26 a 28°C, registrándose máximas absolutas de hasta 47°C. El periodo libre de heladas comprende unos 270 días, con un promedio de 10 heladas por año, que pueden ocurrir entre el 20 de mayo y el 28 de agosto (Cáceres, 1986).

La época de implantación de trigo en el área de riego, se encuentra ubicada entre los meses de mayo, junio y julio. Así para las implantaciones tempranas los cultivares precoces están expuestos a las heladas tardías durante la antesis y en las implantaciones tardías, los cultivares de ciclos más largos se encuentran expuestos a las altas temperaturas de los meses de octubre y noviembre afectando el llenado de granos (Dorado, 1996).

El presente experimento se llevó a cabo como parte de la red de ensayos de trigo (RET) dentro RIST 226 del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Así, la finalidad del ensayo fue evaluar el comportamiento de cultivares de trigo de diferente largo de ciclo, implantados bajo riego en fecha de siembra temprana y tardía en el campo experimental de la EEA INTA Santiago del Estero.

Materiales y métodos

El ensayo fue implantado en fecha de siembra temprana el día 04 de mayo de 2022 y en fecha de siembra tardía el día 06 de julio de 2022 en el campo experimental “Francisco Cantos” perteneciente a la EEA INTA Santiago del Estero (28° 03’ LS; 64° 15’ LW; 169 m.s.n.m), Argentina. El lote utilizado posee un suelo franco limoso, perteneciente a la serie “La María”, (Angueira y Zamora, 2007) con 40 años de labranza convencional. Las propiedades del suelo en los primeros 30 cm al momento de la siembra fueron: CE 2,4 dS m⁻¹; pH 7,1; P 92 ppm: COT 0,8% y Nt 0,122%.

La implantación se efectuó en forma manual a una distancia entre surcos de 0,20 metros, con una densidad de siembra aproximada de 100 kg ha⁻¹.

La conducción del experimento se realizó en condiciones de riego donde se aplicaron 3 riegos en planta para la siembra temprana y 2 riegos para la fecha de siembra tardía. Además, se realizó una fertilización con 300 kg ha⁻¹ de urea al inicio del macollaje en ambas fechas de siembra. Para el control de malezas, se realizó una aplicación de 500 cc ha⁻¹ de 2,4-D en macollaje.

Para prevenir la infestación con roya anaranjada (*Puccinia triticina*), se realizó una aplicación preventiva en el estadio fenológico de antesis (Z6) con 1,2 lts ha⁻¹ de fungicida (Nombre comercial: Orquesta Ultra compuesto por Flaxapyroxad 5% + pyraclostrobin 8,1% + epoxiconazole 5%).

En la siembra temprana y tardía, el experimento estuvo compuesto por 47 y 56 cultivares comerciales respectivamente, integrados por variedades de ciclo corto (C), corto –intermedio (IC), intermedio (I), intermedio – largo (IL) y largo (L), según la clasificación de cada empresa semillera. Se utilizó un diseño en bloques completamente aleatorizados con tres repeticiones, donde cada parcela estuvo compuesta por 5 líneas de 7 metros de largo.

Se registraron los valores de temperatura media, mínima y máxima diaria utilizando una estación Weather Monitor II (Davis Instrumentts, CA, USA) ubicada a 500 mts del lote donde fue conducido el experimento.

Para caracterizar el desarrollo se utilizó el modelo de tiempo térmico (TT) diario, que resta a la temperatura media diaria, el valor base (Tbase) de crecimiento de 0 °C (Ritchie, 1991), siendo el modelo:

$$TT = ((T_{max} - T_{min}) / 2) - T_{base} \quad (\text{Ecuación 1})$$

El método descripto no tiene en cuenta el valor térmico máximo (Tmax) a partir del cual el desarrollo puede detenerse o retrasarse, por lo que éste modelo puede determinar valores incorrectos en ambientes cálidos. Para evitar esto, se utilizó el modelo de corrección de la temperatura máxima diaria cada vez que la temperatura supere valores de 30 °C, de acuerdo con los resultados presentados por Ritchie (1991); utilizando el modelo propuesto por Bonhomme et al. (1994):

$$T_{maxc} = 30 - (T_{max} - 30) \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde, T_{maxc} es la temperatura máxima diaria corregida y T_{max} es la temperatura máxima registrada en la estación meteorológica. Así, el modelo utilizado para el cálculo de TT diario fue:

$$TT = ((T_{maxc} - T_{min}) / 2) - T_{base} \quad (\text{Ecuación 3})$$

Durante el desarrollo del cultivo se registró el momento de espigazón del 50% de las plantas, floración del 50% de las plantas (antesis) y 50% de las plantas a madurez fisiológica (MF) según la escala de Zadoks *et al.*, 1974. Se estimó la duración del llenado de granos a partir de la diferencia entre la duración del ciclo a MF y la fecha de antesis. El rendimiento en kg ha^{-1} fue estimado a partir de la cosecha de cinco metros lineales en los cinco surcos de cada parcela y corregido al 14,5% de humedad. Además, se determinó el peso hectolítrico, el porcentaje de proteína en grano mediante espectroscopia de infrarrojo cercano y el peso en gramos de 1000 granos en cada parcela (corregido al 14,5% de humedad).

El rendimiento fue evaluado mediante ANOVA. Las medias se compararon utilizando la prueba de la diferencia mínima significativa (LSD, Fischer) con un nivel de significancia del 5%. Todos los análisis se realizaron utilizando el software InfoStat (2011).

Resultados y discusión

La emergencia del ensayo se registró los días 10 de mayo y 14 de julio para la implantación temprana y tardía, respectivamente. Por lo tanto, se clasifica estas fechas de siembra como temprana y tardía para el cultivo de trigo en el área de riego del Río Dulce según lo reportado en estudios previos (Dorado, 1996).

Tal como sucede normalmente, el ambiente térmico presentó una marcada disminución de las temperaturas medias desde mayo a julio, donde nuevamente presentaron un incremento moderado a medida que avanzó la estación de crecimiento hacia la primavera (Tabla 1). Sin embargo, al comparar el comportamiento de las temperaturas medias y mínimas con la serie histórica, la presente campaña registró temperaturas más bajas hasta la primera década de noviembre con una marcada amplitud térmica y un record de helada agronómica tardía el 01 de noviembre.

En cuanto a la ocurrencia de precipitaciones, estas acumularon un total de 46,6 mm entre mayo y octubre, mientras que la evapotranspiración potencial acumuló 566 mm en el mismo periodo (Tabla 1). Así, el cultivo dependió en ambas fechas de siembra del riego, el cual fue deficitario debido a la falta de disponibilidad de agua durante la presente campaña. La fecha de siembra temprana recibió 3 aplicaciones de riego lo que equivalen aproximadamente a 300 mm y la fecha de siembra tardía recibió 2 aplicaciones que equivalen aproximadamente a 200 mm, en ambos casos se realizó con un riego previo a la siembra.

Tabla 1: Valores registrados para la campaña 2022 - 2023 y valores históricos para la serie 1989 – 2017 de temperaturas máxima promedio (Max), mínima promedio (Min), media promedio (Med), precipitaciones acumuladas (PP), radiación solar incidente promedio (Rad, $Mj\ m^{-2}\ día^{-1}$) y evapotranspiración potencial acumulada (ETo, mm)

Decada	Campaña 2022-2023						Promedio historico 1989 - 2017			
	Max (°C)	Min (°C)	Med (°C)	PP(mm)	Rad	Eto	Max (°C)	Min (°C)	Med (°C)	Rad
10-may	25,3	7,9	16,2	0,4	11,6	24,3	24,1	10,3	17,1	12,1
20-may	22,3	6,4	15,0	0,0	8,1	17,7	22,4	9,9	16,0	10,4
31-may	20,0	7,6	13,5	1,4	6,1	15,1	21,5	8,0	14,7	10,3
10-jun	20,6	3,3	11,6	0,0	8,1	15,9	20,6	6,5	13,4	9,7
20-jun	22,8	1,6	11,7	0,0	9,5	22,9	19,6	6,6	13,0	8,5
30-jun	15,8	6,1	10,5	11,2	7,1	13,5	19,4	4,4	11,8	9,5
10-jul	21,9	6,5	13,9	0,2	8,9	18,9	19,8	4,1	11,7	10,1
20-jul	20,7	0,6	10,7	1,0	13,0	26,2	20,2	3,3	11,8	11,0
31-jul	26,6	9,9	17,5	0,0	11,3	27,3	21,3	2,9	12,1	12,4
10-ago	22,1	5,1	13,4	7,2	12,8	25,0	22,2	4,5	13,4	13,2
20-ago	25,3	1,7	13,3	0,0	16,0	34,5	24,3	5,4	14,9	14,3
31-ago	27,5	5,6	16,1	0,0	16,4	39,8	25,5	6,6	16,1	15,7
10-sep	26,9	3,9	15,9	0,0	18,8	43,5	25,8	7,9	16,9	16,1
20-sep	28,5	7,0	18,2	0,0	19,1	45,2	26,4	8,1	17,6	17,9
30-sep	25,8	6,6	16,6	17,4	18,2	38,7	27,2	9,6	18,7	19,2
10-oct	30,4	9,7	20,3	3,0	23,3	54,0	29,0	12,3	20,9	20,2
20-oct	27,2	11,3	19,0	4,8	18,1	38,8	30,0	13,9	22,1	21,0
31-oct	33,6	14,8	24,5	0,0	23,9	64,8	29,7	15,3	22,4	20,8
10-nov	32,9	9,2	22,4	11,2	25,9	62,6	30,8	15,6	23,5	23,6
20-nov	35,3	17,7	26,8	25,4	24,1	59,0	31,1	16,2	23,8	24,2
30-nov	35,9	16,3	26,3	61,5	25,5	57,3	32,5	17,8	25,2	24,3

Las diferencias planteadas en la cantidad de riegos y los diferentes ambientes térmicos a los que estuvieron expuestas ambas fechas de siembra, nos llevan a analizarlas por separado.

Para la fecha de siembra temprana, el rendimiento promedio del ensayo fue de $2199\ kg\ ha^{-1}$, mientras que el rendimiento máximo fue $4509\ kg\ ha^{-1}$, registrado en el cultivar GUAYABO de ciclo intermedio largo (Tabla Anexa 2). En general el rendimiento en grano, incrementó a medida que se retrasó la fecha de antesis (Figura 1A), lo cual se explica por el mismo comportamiento del número de granos por metro cuadrado (Figura 1B).

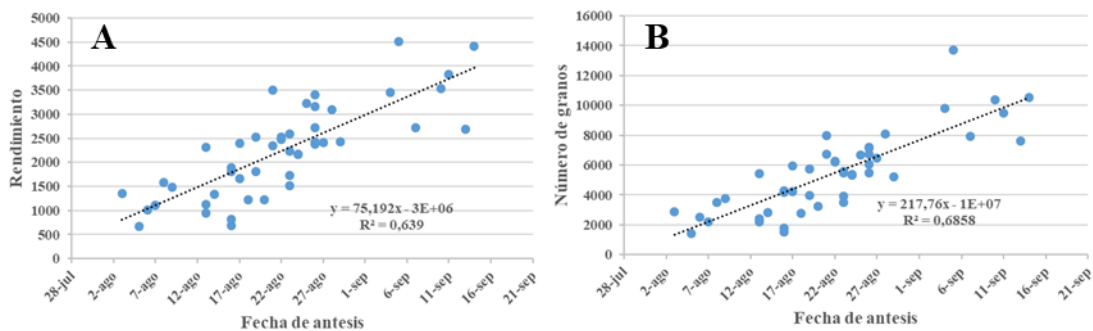


Figura 1: Rendimiento en grano ($kg\ ha^{-1}$, A) y número de granos por metro cuadrado (B) en función de la fecha de antesis.

Para la fecha de siembra tardía, el rendimiento promedio fue de 3048 kg ha⁻¹, mientras que el registro máximo fue de 4890 kg ha⁻¹ en el cultivar Biointa 1006 de ciclo corto (Tabla Anexa 4). Si bien, esta fecha de siembra generó mayores rendimientos, esto se explica por una alta incidencia de bajas temperaturas en la siembra temprana sobre fases reproductivas de muchos cultivares.

Al comparar ambas fechas de siembra, en la implantación temprana los cultivares de ciclo intermedio a largos fueron los de mayor rendimiento (Tablas anexa 2), donde en promedio la duración del ciclo fue de 104 días a antesis y 152 días a madurez fisiológica (Tabla anexa 1). Lo opuesto ocurrió en la fecha de siembra tardía, donde en general los cultivares de ciclo corto presentaron ventajas sobre los ciclos largos (Tabla anexa 4). Para esta época, la duración promedio del ciclo fue de 79 días a antesis y 116 días a madurez fisiológica (Tabla anexa 3).

En términos generales el rendimiento se explicó a través del comportamiento del número de granos, el cual estuvo afectado principalmente por el ambiente térmico con bajas y altas temperaturas, dependiendo de la fecha en la que se ubicó la fase reproductiva en función de la fecha de siembra y el ciclo del cultivar.

Dado que la temperatura considerada como el valor óptimo para el desarrollo del cultivo, es de 25°C (Slafer y Rawson, 1995), la exposición a temperaturas cada vez más altas como consecuencia del retraso de la fecha de siembra y/o la utilización de cultivares de ciclo muy largo pueden generar caídas en el rendimiento a cosecha. Existen registros de pérdidas de rendimiento en condiciones de temperaturas por encima de los 30°C en antesis (Schapendonk et al. 2007).

Al analizar los datos obtenidos en la presente campaña en conjunto con los datos obtenidos en campañas anteriores (año 2013 a 2019) se puede observar una marcada e importante tendencia a la caída del rendimiento cuando el cultivo llega a antesis a partir de la primera semana de octubre (Figura 2), esta tendencia coincide con reportes realizados en estudios anteriores (Herrera Coronel, 2017).

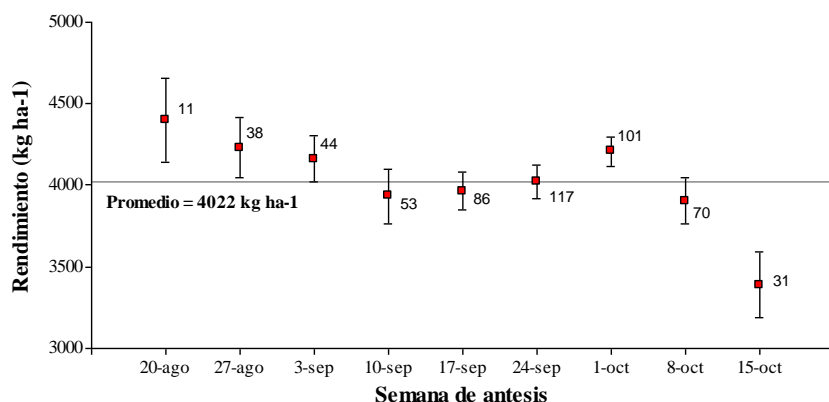


Figura 2: Rendimiento promedio de trigo según la semana de antesis (Z6) a través de 12 ambientes generados por fechas de siembra y años entre 2013 y 2019. Los números junto a los símbolos indican el número de datos registrados y las barras indican el error estándar.

No se detectaron correlaciones importantes entre las demás variables analizadas, solo el peso de granos estuvo afectado por la fecha de antesis en la fecha de siembra tardía con una correlación del 25% ($R^2 = 0,25$). En cuanto al contenido de proteínas, no se detectaron variables que afecten este parámetro dentro de los efectos analizados en el presente ensayo. Esto es lógico, debido a que es una característica genética de cada cultivar que es afectada solo bajo ciertas condiciones de disponibilidad de nitrógeno deficientes o excedentes.

Consideraciones finales

Si bien los cultivares presentan variaciones de rendimiento entre años, es posible identificar cultivares que pueden adaptarse de forma más estable que otros en cada zona o región. Así, al observar los resultados de esta campaña podemos identificar en fechas de siembra tardía a Biointa 1006, con rendimientos potenciales cercanos a los 5000 kg ha⁻¹ (Tabla anexa 4), valor muy cercano a los registrados en trabajos anteriores donde además se los identifica como de alta estabilidad en esta época de implantación (Herrera Coronel, 2017).

Los resultados obtenidos de esta campaña y campañas anteriores, permiten afirmar que es recomendable manejar los ciclos y fechas de siembra de manera tal que la fase de antesis o floración ocurra durante la primera quincena de septiembre. Esto será de gran importancia a la hora de evitar pérdidas por la coincidencia de la antesis con heladas y del llenado de granos con altas temperaturas.

Las implantaciones que se realizan en mayo deberán plantearse con cultivares de ciclos largos, a los fines de evitar que la fase de antesis ocurra en agosto donde la probabilidad de heladas es alta (Tabla anexa 1).

Bibliografía

Angueira C y Zamora E (2007) Oeste del Área de Riego del Río Dulce, Santiago del Estero, Argentina. Serie de informes técnicos EEA Santiago del Estero, N° 40

Bonhomme R, Derieux M and Edmeades GO (1994) Flowering of diverse maize cultivars in relation to temperature and photoperiod in multi-location field trials. *Crop Science* 34: 156 – 164

Cáceres JM (1986) Determinación del mapa de zonas geo-agro-ecológicas homogéneas de la provincia de Santiago del Estero. Primera parte: estudio de las características climáticas de la provincia de Santiago del Estero. Dirección General de Catastro de la Provincia de Santiago del Estero. 33 pag.

de la Vega, AJ y E de la Fuente En: Satorre H, Benech Arnold RL, Slafer GA, de la Fuente EB, Miralles DJ, Otegui ME y Savin R (2006). Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Argentina. 783 pp.

Dorado MT (1996) El cultivo del trigo en Santiago del Estero. Programa de intensificación de la producción rural. Sección de cereales y oleaginosas. INTA-EEA Santiago del Estero.

Herrera Coronel JI (2017) Análisis del rendimiento y estabilidad de cultivares de trigo a través de diferentes ambientes utilizando riego en el ambiente semiárido de Santiago del Estero. Trabajo Final de Intensificación. Facultad de Agronomía y Agroindustrias – Universidad Nacional de Santiago del Estero.

InfoStat versión (2011) Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

Jañez H, Semproni G y Neme H (1990) Caracterización del sector agropecuario de la provincia de Santiago del Estero. Estudio para la implementación de la reforma impositiva agropecuaria. Proyecto PNUD Argentina 85/019. 150 pag.

Ritchie JT (1991) Wheat phasic development. In: Hanks J Ritchie JT eds. Modeling plant and soil systems. Madison, WI: ASA-CSSA-SSSA: 31–54

Schapendonk AHCM, HY Xu, PEL Van Der Putten and JHJ Spiertz (2007). Heat-shock effects on photosynthesis and sink-source dynamics in wheat (*Triticum aestivum* L.). NJAS Wageningen Journal of Life Sciences 52: 37-54.

Slafer GA and HM Rawson (1995) Base and optimum temperatures vary genotype and stage of development in wheat. *Plant Cell y Environ.* 18:671-679.

Zadoks JC, TT Chang and CF Konzak (1974) A decimal coed for the growth stage of cereals. *Weed Res.* 14:415-421.

Tabla anexa 1: Registro para cultivar* en siembra temprana para espigazón (Esp), antesis (Ant), madurez fisiológica (MF), días a espigazón (D esp), antesis (D Ant), madurez fisiológica (D MF), llenado de granos (Llen), duración en grados día para espigazón (Esp °Cd), antesis (Ant °Cd), madurez fisiológica (MF °Cd) y llenado de granos (Llen °Cd).

CULTIVAR	CICLO	Esp	Ant	MF	D Esp	D Ant	D MF	Llen	Esp °Cd	Ant °Cd	MF °Cd
ACA 460	C	26-jul	3-ago	3-oct	77	85	146	61	1036	1162	2090
ACA 915	C	1-ago	7-ago	30-sep	83	89	143	54	1127	1214	2031
ACA 916	C	5-ago	16-ago	3-oct	87	98	146	48	1189	1336	2090
ACA 917	C	14-ago	21-ago	6-oct	96	103	149	46	1307	1391	2148
ACA 920	C	10-ago	19-ago	30-sep	92	101	143	42	1248	1370	2031
BAGUETTE 450	C	2-ago	9-ago	9-oct	84	91	152	61	1145	1238	2203
BAGUETTE 550	C	16-ago	26-ago	9-oct	98	108	152	44	1336	1476	2203
BIOCERES 1008	C	2-ago	8-ago	2-oct	84	90	145	55	1145	1227	2070
Biointa 1006	C	11-ago	22-ago	8-oct	93	104	151	47	1260	1404	2188
Buck Fulgor	C	5-ago	17-ago	3-oct	87	99	146	47	1189	1349	2090
Buck Mutisia	C	5-ago	16-ago	29-sep	87	98	142	44	1189	1336	2014
Buck Saeta	C	7-ago	20-ago	2-oct	89	102	145	43	1214	1380	2070
DM ALERCE	C	16-ago	26-ago	10-oct	98	108	153	45	1336	1476	2216
DM CEIBO	C	5-ago	17-ago	5-oct	87	99	148	49	1189	1349	2127
DM HORNERO	C	29-jul	5-ago	29-sep	80	87	142	55	1085	1189	2014
DM TIBIO AUDAZ	C	29-jul	6-ago	5-oct	80	88	148	60	1085	1202	2127
DM TORDO	C	6-ago	16-ago	3-oct	88	98	146	48	1202	1336	2090
GINGKO	C	5-ago	14-ago	1-oct	87	96	144	48	1189	1307	2049
Klein Nutria	C	4-ago	13-ago	30-sep	86	95	143	48	1176	1290	2031
Klein Potro	C	11-ago	26-ago	9-oct	93	108	152	44	1260	1476	2203
Klein Prometeo	C	2-ago	13-ago	1-oct	84	95	144	49	1145	1290	2049
Klein Valor	C	16-ago	24-ago	15-oct	98	106	158	52	1336	1435	2303
MS INTA 815	C	2-ago	13-ago	3-oct	84	95	146	51	1145	1290	2090
MS INTA 817	C	5-ago	16-ago	4-oct	87	98	147	49	1189	1336	2107
PAMPERO	C	17-ago	28-ago	13-oct	99	110	156	46	1349	1513	2265
SY 330	C	5-ago	19-ago	2-oct	87	101	145	44	1189	1370	2070
Tuc Elitt 17	C	6-ago	18-ago	6-oct	88	100	149	49	1202	1361	2148
Tuc Elitt 43	C	14-ago	23-ago	10-oct	96	105	153	48	1307	1420	2216
Tuc Granivo	C	14-ago	23-ago	8-oct	96	105	151	46	1307	1420	2188
DM ÑANDUBAY	CI	16-ago	27-ago	12-oct	98	109	155	46	1336	1498	2248
ACA 603	I	14-ago	23-ago	3-oct	96	105	146	41	1307	1420	2090
Buck Camba	I	1-sep	10-sep	22-oct	114	123	165	42	1573	1702	2444
Buck Colihuen	I	20-ago	29-ago	13-oct	102	111	156	45	1380	1525	2265
DM ALGARROBO	I	6-sep	14-sep	25-oct	119	127	168	41	1644	1763	2505
DM PEHUEN	I	16-ago	26-ago	13-oct	98	108	156	48	1336	1476	2265
Klein Liebre	I	15-ago	24-ago	13-oct	97	106	156	50	1322	1435	2265
KLEIN RAYO	I	10-ago	21-ago	6-oct	92	103	149	46	1248	1391	2148
SY 200	I	16-ago	26-ago	10-oct	98	108	153	45	1336	1476	2216
SY 211	I	16-ago	25-ago	10-oct	98	107	153	46	1336	1455	2216
ACA 602	IL	10-ago	22-ago	8-oct	92	104	151	47	1248	1404	2188
ACA 604	IL	14-ago	23-ago	8-oct	96	105	151	46	1307	1420	2188
DM SAUCE	IL	22-ago	4-sep	22-oct	104	117	165	48	1404	1616	2444
GUAYABO	IL	29-ago	5-sep	16-oct	111	118	159	41	1525	1629	2322
Klein Cien años	IL	2-sep	14-sep	25-oct	115	127	168	41	1590	1763	2505
Klein Mineira	IL	27-ago	7-sep	18-oct	109	120	161	41	1498	1659	2360
Klein Titanio	L	30-ago	11-sep	20-oct	112	124	163	39	1537	1715	2405
SY 120	L	3-sep	13-sep	24-oct	116	126	167	41	1603	1745	2485

*Los cultivares son presentados en orden alfabético.

Tabla anexa 2: Análisis de la variancia para para fecha de siembra temprana para rendimiento (RTO, kg ha⁻¹), número de granos por metro cuadrado (NG), peso de 1000 granos (PG, gr), peso hectolítrico (PH), altura de planta (Alt, cm), número de espigas por metro cuadrado (pl/m²) y porcentaje de proteína en grano (%PROT).

CULTIVAR	CICLO	RDTO	NG	PG	PH	pl/m ²	Altura	%PROT
GUAYABO	IL	4509	13691	32,9	73,2	388	67	12,4
Klein Cien años	IL	4407	10549	41,9	73,1	510	76	11,8
Klein Titania	L	3828	9503	40,3	71,8	478	79	15,0
Buck Camba	I	3531	10374	34,1	75,3	605	80	15,0
ACA 917	C	3509	7976	44,0	76,2	572	79	12,0
DM SAUCE	IL	3461	9803	35,3	73,5	422	64	13,4
DM PEHUEN	I	3401	7134	47,9	73,5	478	87	14,1
SY 211	I	3231	6680	48,0	68,6	427	82	13,8
SY 200	I	3167	7176	44,1	69,0	645	78	13,9
PAMPERO	C	3088	8086	39,6	70,3	688	81	14,6
BAGUETTE 550	C	2724	6714	40,4	75,8	488	83	15,7
Klein Minerva	IL	2721	7944	34,5	72,9	467	83	12,1
SY 120	L	2685	7615	36,7	69,8	425	70	12,8
ACA 604	IL	2588	5565	46,4	76,5	523	77	14,4
Biointa 1006	C	2523	6212	40,9	75,4	440	83	15,2
ACA 920	C	2521	5751	43,8	76,1	375	78	13,9
ACA 602	IL	2476	6269	39,5	77,7	443	77	15,5
Klein Potro	C	2422	5489	44,3	72,7	378	78	16,7
Buck Colihuen	I	2420	5220	48,4	75,0	498	82	15,5
DM ÑANDUBAY	CI	2407	6474	37,6	73,5	435	61	15,6
Buck Fulgor	C	2391	5955	40,2	74,8	462	80	14,5
DM ALERCE	C	2370	6046	39,4	74,3	425	72	15,5
KLEIN RAYO	I	2341	6727	36,0	72,0	440	79	16,9
Klein Prometeo	C	2315	5452	43,0	72,5	425	82	15,7
ACA 603	I	2231	5493	41,4	77,1	415	86	15,6
Klein Valor	C	2171	5337	40,9	71,6	325	77	14,7
Klein Liebre	I	2169	5387	40,5	72,9	555	71	15,8
DM TORDO	C	1884	4184	45,1	73,2	483	68	17,3
SY 330	C	1810	3981	45,4	68,5	398	73	13,7
ACA 916	C	1802	4267	42,0	76,3	488	79	14,2
Tuc Granivo	C	1729	3939	43,9	58,2	507	80	14,2
DM CEIBO	C	1665	4227	39,5	74,0	460	72	15,6
BIOCERES 1008	C	1581	3518	44,9	75,5	368	82	14,5
Tuc Elitte 43	C	1514	3499	44,5	59,7	463	85	14,5
BAGUETTE 450	C	1477	3752	39,8	75,9	488	79	14,5
ACA 460	C	1356	2897	46,9	78,5	360	70	16,3
GINGKO	C	1332	2825	47,1	73,2	430	76	14,1
Buck Saeta	C	1231	3225	38,8	74,5	540	74	15,7
Tuc Elitt 17	C	1231	2747	44,7	60,0	408	76	15,9
MS INTA 815	C	1127	2387	47,8	71,3	465	84	15,7
ACA 915	C	1108	2193	50,3	76,5	328	78	14,4
DM TBIO AUDAZ	C	1009	2500	40,3	73,2	562	71	14,4
Klein Nutria	C	953	2213	43,6	72,8	397	72	16,7
Buck Mutisia	C	811	1757	46,2	74,7	438	78	14,9
DM ALGARROBO	I	765	1763	43,8	74,1	495	58	14,1
MS INTA 817	C	687	1508	47,1	70,4	362	67	16,5
DM HORNERO	C	673	1412	48,3	73,6	427	73	16,1
CV		17,1	19,6	9,1	5,7	12,5	11,1	
p-valor		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0	
DMS		608	1715	6	7	93	14	

Max: máximo, Min: mínimo, CV: coeficiente de variación porcentual y DMS: diferencia mínima significativa.

Tabla anexa 3: Registro para cultivar* en siembra tardía para espigazón (Esp), antesis (Ant), madurez fisiológica (MF), días a espigazón (D esp), antesis (D Ant), madurez fisiológica (D MF), llenado de granos (Llen), duración en grados día para espigazón (Esp °Cd), antesis (Ant °Cd), madurez fisiológica (MF °Cd) y llenado de granos (Llen °Cd).

CULTIVAR	CICLO	Esp	Ant	MF	D Esp	D Ant	D MF	Llen	Esp °Cd	Ant °Cd	MF °Cd
370502	C	6-oct	14-oct	11-nov	84	92	120	28	1311	1447	1983
ACA 362	L	27-sep	6-oct	3-nov	75	84	112	28	1143	1311	1830
ACA 363	L	2-oct	9-oct	12-nov	80	87	121	34	1234	1367	2005
ACA 460	C	12-sep	19-sep	27-oct	60	67	105	38	894	1018	1711
ACA 603	I	20-sep	26-sep	5-nov	68	74	114	40	1034	1123	1863
ACA 604	IL	21-sep	30-sep	7-nov	69	78	116	38	1044	1195	1900
ACA 605	I	27-sep	5-oct	8-nov	75	83	117	34	1143	1291	1919
ACA 916	C	18-sep	25-sep	29-oct	66	73	107	34	998	1104	1747
ACA 917	C	18-sep	25-sep	9-nov	66	73	118	45	998	1104	1939
ACA 920	C	23-sep	30-sep	6-nov	71	78	115	37	1071	1195	1880
ACA 921	C	19-sep	24-sep	6-nov	67	72	115	43	1018	1087	1880
BAGUETTE 450	C	16-sep	22-sep	31-oct	64	70	109	39	960	1056	1784
BIOCERES 1008	C	16-sep	23-sep	30-oct	64	71	108	37	960	1071	1770
Buck Bavio CL	IC	17-sep	23-sep	4-nov	65	71	113	42	977	1071	1846
Buck Colihue	C	1-oct	9-oct	8-nov	79	87	117	30	1213	1367	1919
Buck Fulgor	C	19-sep	26-sep	5-nov	67	74	114	40	1018	1123	1863
Buck Mutisia	C	20-sep	28-sep	3-nov	68	76	112	36	1034	1159	1830
Buck Pacifico	I	30-sep	6-oct	14-nov	78	84	123	39	1195	1311	2049
Buck Saeta	C	20-sep	27-sep	1-nov	68	75	110	35	1034	1143	1798
DM ALERCE	C	26-sep	2-oct	5-nov	74	80	114	34	1123	1234	1863
DM AROMO	C	20-sep	26-sep	3-nov	68	74	112	38	1034	1123	1830
DM CATALPA	I	28-sep	5-oct	6-nov	76	83	115	32	1159	1291	1880
DM CEIBO	C	20-sep	27-sep	6-nov	68	75	115	40	1034	1143	1880
DM HORNERO	C	17-sep	24-sep	5-nov	65	72	114	42	977	1087	1863
DM ÑANDUBAY	CI	29-sep	6-oct	8-nov	77	84	117	33	1178	1311	1919
DM PEHUEN	I	28-sep	5-oct	11-nov	76	83	120	37	1159	1291	1983
DM SAUCE	IL	27-sep	7-oct	12-nov	75	85	121	36	1143	1330	2005
DM TBIO AUDAZ	C	18-sep	24-sep	29-oct	66	72	107	35	998	1087	1747
DM TERO	I	28-sep	6-oct	9-nov	76	84	118	34	1159	1311	1939
Elite 17	C	21-sep	29-sep	8-nov	69	77	117	40	1044	1178	1919
GINGKO	C	18-sep	25-sep	2-nov	66	73	111	38	998	1104	1813
INTA 521	I	20-sep	28-sep	4-nov	68	76	113	37	1034	1159	1846
IS TORDO	C	19-sep	26-sep	2-nov	67	74	111	37	1018	1123	1813
Klein Cien años	IL	3-oct	10-oct	12-nov	81	88	121	33	1254	1380	2005
Klein Farolitto II	I	3-oct	10-oct	12-nov	81	88	121	33	1254	1380	2005
Klein Geminis	IL	3-oct	10-oct	13-nov	81	88	122	34	1254	1380	2027
Klein Minerva	IL	2-oct	9-oct	12-nov	80	87	121	34	1234	1367	2005
Klein Nutria	C	20-sep	27-sep	8-nov	68	75	117	42	1034	1143	1919
Klein Potro	C	27-sep	3-oct	9-nov	75	81	118	37	1143	1254	1939
Klein Prometeo	C	27-sep	3-oct	10-nov	75	81	119	38	1143	1254	1961
Klein Proteo	C	24-sep	2-oct	9-nov	72	80	118	38	1087	1234	1939
Klein Rayo	C	24-sep	2-oct	8-nov	72	80	117	37	1087	1234	1919
Klein Sekeniel	IL	2-oct	8-oct	11-nov	80	86	120	34	1234	1352	1983
Klein Valor	C	27-sep	3-oct	21-nov	75	81	130	49	1143	1254	2190
LG ZAINO	C	20-sep	26-sep	5-nov	68	74	114	40	1034	1123	1863
MS INTA 415	I	27-sep	5-oct	12-nov	75	83	121	38	1143	1291	2005
MS INTA 817	C	18-sep	25-sep	5-nov	66	73	114	41	998	1104	1863
NOA Biointa 1006	C	24-sep	1-oct	8-nov	72	79	117	38	1087	1213	1919
PAMPERO	CI	28-sep	6-oct	10-nov	76	84	119	35	1159	1311	1961
QUIRIKO	I	26-sep	3-oct	10-nov	74	81	119	38	1123	1254	1961
SY 109	IL	30-sep	8-oct	12-nov	78	86	121	35	1195	1352	2005
SY 120	L	11-oct	18-oct	18-nov	89	96	127	31	1396	1524	2126
SY 211	I	29-sep	6-oct	10-nov	77	84	119	35	1178	1311	1961
Tuc Elitt 17	C	20-sep	27-sep	7-nov	68	75	116	41	1034	1143	1900
Tuc Elite 43	C	20-sep	27-sep	8-nov	68	75	117	42	1034	1143	1919

*Los cultivares son presentados en orden alfabético.

Tabla anexa 4: Análisis de la variancia para fecha de siembra tardía para rendimiento (RTO, kg ha⁻¹), número de granos por metro cuadrado (NG), peso de 1000 granos (PG, gr), peso hectolítrico (PH), altura de planta (Alt, cm), número de espigas por metro cuadrado (pl/m²) y porcentaje de proteína en grano (%PROT).

CULTIVAR	CICLO	RDTO	NG	PG	PH	pl/m ²	Altura	%PROT
NOA Biointa 1006	C	4890	13763	35,5	71,8	392	79	12,61
DM CEIBO	C	4497	12209	36,9	68,5	395	66	11,75
ACA 603	I	4326	13022	33,3	73,7	487	81	11,32
GINGKO	C	4293	9865	43,6	74,8	410	75	10,64
MS INTA 817	C	4263	10214	41,8	68,4	378	66	11,82
Klein Farolitto II	I	4185	11739	35,9	72,2	398	79	10,71
PAMPERO	CI	4133	11964	34,5	69,0	552	77	11,07
ACA 605	I	4090	10619	38,5	68,4	358	76	12,03
MS INTA 415	I	3679	11164	33,3	72,3	343	72	12,77
Buck Fulgor	C	3655	9276	40,1	73,3	437	76	12,36
Klein Sekeniél	x	3554	10063	35,3	70,1	342	77	12,1
DM TBIO AUDAZ	C	3498	8695	40,2	70,8	298	61	12,48
Tuc Elitt 17	C	3492	9350	37,3	70,9	350	84	12,99
SY 211	I	3423	9949	34,6	71,4	472	74	10,67
Klein Cien años	IL	3372	8795	38,6	71,9	443	85	9,62
IS TORDO	C	3358	7779	43,6	71,1	433	63	11,02
ACA 920	C	3329	8024	41,5	70,6	430	73	11,94
INTA 521	I	3325	7498	44,4	74,5	415	82	12,15
ACA 916	C	3293	8261	39,6	69,7	388	76	13,33
LG ZAINO	C	3286	8715	38,1	72,3	525	61	11,6
QUIRIKO	I	3273	7793	42,0	70,1	460	77	11,71
ACA 917	C	3223	8128	39,7	72,8	427	71	11,81
Tuc Elitte 43	C	3200	7117	44,9	71,4	267	85	13,06
Buck Colihue	C	3192	8353	38,1	71,5	395	72	12,68
ACA 921	C	3179	8051	39,6	71,6	287	64	11,78
Klein Rayo	C	3153	8365	38,3	70,6	377	77	12,41
DM PEHUEN	I	3150	8963	35,1	69,0	517	77	12,26
DM AROMO	C	3147	8250	38,6	71,5	502	64	10,59
Klein Prometeo	C	3090	7770	40,2	72,9	362	76	13,48
SY 109	IL	3079	7319	42,1	67,9	412	64	10,54
Klein Geminis	IL	2947	8551	34,8	66,0	453	87	9,81
DM CATALPA	I	2924	7265	40,6	69,4	368	73	11,64
ACA 460	C	2881	7362	39,6	70,0	417	64	13,16
Klein Nutria	C	2870	8767	33,8	72,9	535	78	11,36
Elite 17	C	2802	6903	40,5	71,0	303	79	13,08
BIOCERES 1008	C	2793	6409	43,9	70,1	412	77	11,27
DM ÑANDUBAY	CI	2781	7820	35,5	68,3	357	62	13,85
DM SAUCE	IL	2742	8583	32,0	65,5	373	61	12,94
BAGUETTE 450	C	2733	7681	35,7	67,9	532	70	12,19
DM ALERCE	C	2729	8345	32,8	72,0	402	61	12,55
Klein Minerva	IL	2703	6524	41,4	72,1	525	91	11,37
Buck Saeta	C	2650	7312	36,4	71,9	527	75	12,67
DM TERO	I	2612	7731	34,0	70,3	377	65	10,3
DM HORNERO	C	2590	6620	39,1	68,8	387	58	12,06
ACA 604	IL	2558	6966	36,7	71,5	382	71	12,07
Klein Potro	C	2470	6371	39,0	71,2	462	69	10,76
Buck Bavio CL	CI	2331	6004	39,1	70,2	390	59	12,43
Buck Mutisia	C	2268	5314	43,0	67,6	445	70	11,68
ACA 363	L	2227	6297	35,3	68,2	355	67	12,05
Klein Proteo	C	2098	5590	38,4	72,4	390	77	12,73
ACA 362	L	1619	4116	39,3	69,4	438	55	13,23
370502	C	1567	4287	36,5	67,8	397	57	11,24
Klein Valor	C	1556	4162	37,5	67,0	505	78	11,46
Buck Pacifico	I	1502	4208	36,0	69,2	412	70	10,68
SY 120	L	1076	3130	34,7	65,7	602	62	11,95
CV		13	14,3	9,1	4,2	9,51	31,31	
p-valor		<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0314	<0,0001	0,7153	
DMS		622	1865	5,6	4,8	11	212	

Max: máximo, Min: mínimo, CV: coeficiente de variación porcentual y DMS: diferencia mínima significativa.