



Evaluación de cultivares de trigo comerciales durante la campaña 2023 en la localidad de La Carlota (Cba.).

Análisis climático, hídrico – edáfico, componentes de rendimiento y calidad.

Ing. Agr. Allovatti Sofia y Tec Patricio Feresin, AER INTA La Carlota
E-mail: allovatti.sofia@inta.gob.ar feresin.patricio@inta.gob.ar

Palabras clave: trigo – calidad - rendimiento

Introducción

La campaña estival 2022/2023, en la provincia de Córdoba, se caracterizó por escasas precipitaciones y producciones de los cultivos por debajo de la media histórica. Esta situación continuó durante el otoño 2023, condicionando la siembra de trigo debido al escaso contenido de humedad en el perfil del suelo. A nivel provincial se lograron sembrar 970 mil hectáreas con rindes promedios ponderados (con y sin riego) de 20,1 qq.ha⁻¹, siendo la menor superficie desde la campaña 2015/16 que fue de 967 mil en toda la provincia y el tercer peor rendimiento de los últimos 10 años (BCCC, 2023).

El rendimiento de este cultivo invernal, aliado estratégico en la rotación agrícola, depende de un conjunto de componentes que se van generando durante su desarrollo, quedando cada uno de ellos fijado en un determinado momento. Los dos componentes principales son el número de granos por unidad de superficie y el peso promedio unitario de los mismos (Satorre *et al*, 2010).

Para favorecer a la máxima expresión de estos componentes es importante ubicar el período crítico del cultivo (20 días prefloración y 10 días postfloración) en condiciones ambientales favorables, es decir, posicionarlo a temperaturas lo más frescas posibles en ausencia de heladas importantes, y también, durante el llenado de granos con temperaturas no tan altas (Fraschina, 2017), ya que coincide con el crecimiento activo de las espigas y los tallos hasta el cuaje de los granos.

El incremento en el peso de las espigas a floración está positivamente asociado con un mayor número de flores fértiles. Al generarse una mayor cantidad de biomasa acumulada a floración determinará un mayor peso de las espigas y por lo tanto un mayor número de granos. En este sentido, es relevante conocer la influencia del coeficiente fototermal alrededor de la antesis. El mismo surge de la relación entre la radiación incidente media diaria y la temperatura media diaria por encima de los 4 grados centígrados, resultando favorable un coeficiente fototermal alto donde la radiación sea mayor y la temperatura menor logrando una mayor tasa de crecimiento del cultivo sin afectar la duración del mismo (Satorre *et al*, 2010).

El otro componente directo del rendimiento es el peso de los granos. Se define entre floración y madurez fisiológica determinado por la tasa de acumulación de materia seca y la duración del período de llenado. Aumentos de temperatura media genera un incremento en la tasa de acumulación de materia seca acompañada de una reducción más que proporcional en la duración del llenado. Disminuyendo el tiempo de acumulación de materia seca con la consecuente reducción en el peso del grano al igual que una baja disponibilidad hídrica (Satorre *et al*, 2010).

La Agencia de Extensión Rural de INTA La Carlota viene desarrollando ensayos comparativos de rendimiento de variedades comerciales de trigo desde hace varios años, sumando un sitio experimental a la Red de la EEA Marcos Juárez. Por todo lo antes mencionado, generar esta información local de evaluación agroclimática, edáfica y de componentes de rendimiento a partir de este ensayo durante esta campaña, es un aporte fundamental para la toma de decisiones de técnicos y productores para futuras planificaciones.

Objetivos

Evaluar las condiciones climáticas, edáficas, componentes de rendimiento y calidad de cultivares comerciales de trigo durante la campaña 2023 en la zona de La Carlota.

Materiales y métodos

El ensayo se realizó en un establecimiento ubicado a 10Km al sur de la localidad de La Carlota. El diseño experimental fue en franjas con una superficie de 0,7 hectáreas (has) cada una con dos repeticiones utilizando la maquinaria del productor. La fecha de siembra fue el 02/06/2023 y los cultivares fueron: MS INTA 119, MS INTA 122, ACA Fresno, ACA 308, IS Tero, Baguette 750, Baguette 620, DM Catalpa, Klein Extremo, Klein Leyenda, Laurel, LG Picazo y LG Moro.

Con respecto a la tecnología de manejo del lote, 10 días previos a la siembra se aplicaron 12 gr.ha⁻¹ de Finesse + 200 cc.ha⁻¹ de Banvel + 1,5 litros de Sulfosato para el control de malezas. La densidad de siembra fue 125 kg.ha⁻¹ de semillas tratadas con difenoconazole 2,5 %, fludioxonil 2,5 %, tiametoxam 17,5 %, sedaxane 5 % (Vibrance Integral 250 cm³ cada 100 kg de semilla).

La fertilización del lote se realizó incorporando en presiembra 200 kg/ha de UREA + 30 Kg.ha⁻¹ de Sulphurace y se aportó 130 kg.ha⁻¹ MicroEssentials® SZ en la línea de siembra.

Se efectuó una aplicación aérea de Amistar Xtra 400 cc/ha para el control de enfermedades foliares el día 12/10/2023.

La descripción del perfil edáfico donde se desarrolló el ensayo y el estudio en la carta de suelo permitió aseverar que corresponde a la consociación La Carlota con una capacidad de uso IIIsc, textura franco arenosa, caracterizado por su representatividad geográfica con lomas eólicas suavemente onduladas, pendientes que no superan el 1% y drenaje excesivo. Las limitantes están dadas por la moderada retención de humedad, condiciones climáticas y susceptibilidad a la erosión eólica.

Antes de la siembra se tomaron muestras compuestas de suelo de 0 – 20 cm, 20 - 40 cm, 40 – 60 cm para análisis químico, de Materia Orgánica (%), PH, Fósforo (P), Azufre (S), Nitrógeno de Nitratos (N-NO₃) en partes por millón (ppm) y se calculó el Nitrógeno en Kilogramos por hectárea (kg.ha⁻¹) (Cuadro 1), total de nitrógeno y fósforo disponible para el cultivo ajustando la fertilización (cuadro 2).

Cuadro 1. Análisis químico de suelo.

	MO %	PH	P (ppm)	S (ppm)	N-NO ₃ (ppm)	N (Kg.ha ⁻¹)*
0 - 20 cm	2,46	5,5	13,0	8,7	7,00	18,20
20 - 40 cm					5,00	13,00
40 - 60 cm					3,00	7,80
Total						39,0

* Kg.ha⁻¹ de un nutriente = N-NO₃ (ppm) x 1,3 x 2

Cuadro 2. Total de Nitrógeno y Fósforo disponible para el cultivo.

	Fertilización (kg.ha ⁻¹)		Suelo (kg.ha ⁻¹)		Disponible (kg.ha ⁻¹)	
	N	P	N 0-60 cm.	P 0-20 cm.	N 0-60 cm.	P 0-20 cm.
130 kg MicroEssentials SZ (12% N, 40 % P ₂ O ₅ , 1% Zn, 10% S).	15,6	22,70				
200 kg Urea (46% N).	92,00					
Total.	107,60	22,70	39,00	33,80	146,6	56,50

Disponible para el cultivo

N = 107,60 + 39,00 = 146,6 kg/ha de N.

P = 22,70 + 33,80 = 56,50 kg/ha de P.

Requerimiento para 30 qq/ha.

N = 90 kg/ha de N

P = 15 kg/ha de P

En el cuadro N° 3 se plasman los datos meteorológicos del promedio de precipitaciones mensuales históricas en milímetros (mm) desde el año 1934 al 2021 y los datos de lluvias, temperatura máxima y mínima media en grados centígrados (°C) y número de heladas del año 2023.

Cuadro 3. Datos meteorológicos.

MES	PRECIPITACIONES (Año 2023)	PRECIPITACIONES (Prom. año 1934 - 2021)	TEMPERATURA MÁXIMA MEDIA	TEMPERATURA MÍNIMA MEDIA	HELADAS
	(mm)		(°C)		(Número)
Enero	98	111	33,7	17,6	0
Febrero	121	98	31,5	14,8	0
Marzo	96	115	32,1	17,6	0
Abril	26	72	24,9	12,1	0
Mayo	6	33	21,8	8,8	0
Junio	7	19	17,4	4,5	9
Julio	13	19	16,9	4,7	7
Agosto	6	19	19,9	4,6	5
Septiembre	26	41	21,6	7,2	0
Octubre	76	96	25,6	10,6	0
Noviembre	89	106	27,9	13,0	0
Diciembre	153	121	28,7	16,6	0
TOTAL	717	850			21

Se realizó el monitoreo de la humedad del suelo mediante extracción de muestras con barreno cada 20 cm hasta los 2 metros de profundidad al momento de la siembra, al 28 de agosto, 27 de septiembre, 30 de octubre y 28 de noviembre para determinar la disponibilidad de agua útil (DAU) (Gráfico 1) e indirectamente visualizando la profundidad de la napa aportante.

Se monitoreo el nivel freático en abril, julio y noviembre mediante un featrímetro instalado en el establecimiento.

Cuadro 4. Niveles freáticos medidos durante el ensayo

Meses	Abril	Julio	Noviembre
Profundidad (m)	2.75	2.75	2.70

Para el análisis de los componentes de rendimiento se contó plantas por metro cuadrado (pl.m²) logradas y espigas por metros cuadrado.

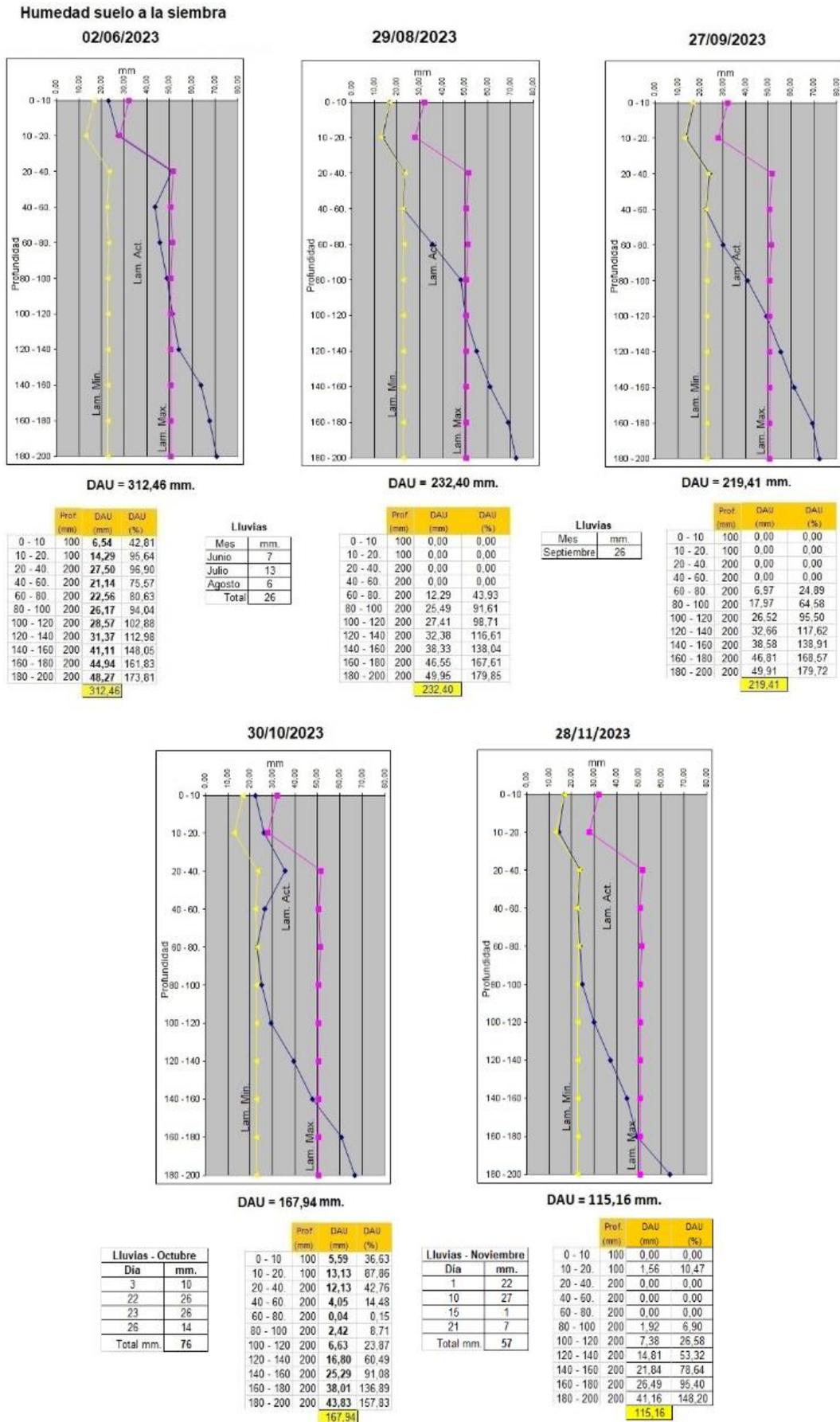
Posterior a la cosecha se analizó la calidad comercial de cada cultivar.

Resultados y discusión

Analizando el periodo Enero - Noviembre se registraron 564 mm de precipitaciones que representan 165 mm menos que el promedio histórico de 729mm (Cuadro 3).

Al momento de la siembra, los primeros 100 cm del perfil presentaba una buena disponibilidad hídrica debido al aporte de las precipitaciones ocurridas en los meses precedentes, condición indispensable para la imbibición y posterior germinación de las plántulas. Luego en el transcurso de los meses previos y durante el período crítico del cultivo, donde consume del 65% al 75% del agua necesaria para todo su ciclo, los milímetros fueron menores y la principal fuente de abastecimiento consideramos que fue la napa freática, con lo cual, el desarrollo del mismo se dio bajo condiciones no favorables.

Gráfico 1: Evolución del agua útil en el suelo



En los datos presentados en el gráfico 1 se puede observar que al momento de la siembra la lámina actual se encontraba próxima a la lámina máxima, es decir, el suelo se encontraba cercano a

capacidad de campo determinando una adecuada disponibilidad hídrica, producto de las precipitaciones acumuladas en los primeros meses del año.

Durante los meses de agosto y septiembre momento donde inicia el período crítico para la generación del rendimiento, sólo observamos el aporte de la napa por el ascenso capilar. La lámina actual se encontraba próxima al punto de marchitez permanente, es decir es el punto de humedad mínima en la cual la planta no puede seguir extrayendo agua.

Esta condición mejora en octubre debido a los 76 mm precipitados recargando los primeros centímetros del perfil más la influencia de la napa.

Finalizando observamos que en noviembre las precipitaciones registradas fueron de 57 mm las cuales fueron útiles para el llenado de granos, pero no genero excedentes como para mantener el perfil húmedo hacia fines de mes.

En el cuadro 4 se detallan el número de plantas logradas y el número de espigas.m² promedio de todas los cultivares. De los datos obtenidos, el stand de plantas logradas y espigas en promedio para todas las variedades fue de 300 plantas.m² y 554 espigas.m² respectivamente. La variedad que obtuvo la mayor producción de espigas fue IS Tero con 642 espigas.m². Dentro de las que presentaron una menor proporción de plantas logradas se encuentra ACA Fresno que alcanzó una producción de 557 espigas/ m² lo cual manifiesta su potencial de macollaje.

Cuadro 4. Número de plantas y espigas/m²

	Baguette 620	Baguette 750	DM Catalpa	Klein Extremo	Klein Leyenda	IS Tero	Laurel	LG Picazo	LG Moro	MS INTA 122	MS INTA 119	ACA 308	ACA Fresno	Promedio General
Plantas/m ²	330	307	308	297	325	337	292	313	283	335	268	250	250	300
Espigas/m ²	533	512	458	560	620	642	580	578	553	587	528	492	557	554

En el Cuadro 5 se observan los resultados analizados estadísticamente obtenidos en el ensayo. El rendimiento promedio general fue de 3992, 28 Kg.ha⁻¹ superando al dato provincial. Las variedades Laurel y Klein extremo presentan las mejores producciones siendo estadísticamente significativos con respecto al resto de los cultivares.

Cuadro 5. Promedio de rendimiento y comparación de medias.

Variedades	Rend (kg.ha ⁻¹)	
Laurel (Bioceres)	4499,01	A
Klein Extremo	4451,83	A
ACA Fresno	4302,50	A B
DM Catalpa	4139,54	A B
Baguette 620 (Nidera)	4125,58	A B
Klein Leyenda	4088,37	A B
LG Picazo (Limagrain)	4056,48	A B
MS INTA 119	4033,64	A B
ACA 308	3830,90	A B
MS INTA 122	3799,84	A B
IS Tero (Illionois)	3761,46	A B
LG Moro (Limagrain)	3540,20	A B
Baguette 750	3270,35	B
Promedio general	3992,28	

Análisis de la varianza, Test: LSD Fisher, R²= 0,48, CV= 13,49%, DMS= 1173,52 kg/ha. Letras distintas representan diferencias estadísticamente significativas (P<0,05)

En el cuadro 6 se detallan los resultados de calidad comercial determinados por la variedad, condiciones ambientales y técnicas de manejo del cultivo. El peso de 1000 granos es un importante factor de calidad influenciado por la uniformidad, forma, densidad y tamaño del grano. A mayor Peso Hectolítrico (PH) es superior el rendimiento de harina y se define como el peso de un volumen de 100 litros de grano expresado en kg. Litro, rondando el valor ideal superior a los 80 kg por cada 100 litros. En este ensayo todos los materiales están por encima de los 80 kg.hl. Los porcentajes de proteína logrados superan el 11%, valor base para la comercialización.

Cuadro 6. Resultado de los análisis de calidad.

Variedades	PESO 1000 Granos	PH (kg.hl)	PROTEINA (%)	HUMEDAD GRANO (%)
Baguette 620	38,6	80,4	13,8	10,3
Baguette 750	35,6	85,7	12,5	11,2
DM Catalpa	38,2	79,2	13,6	10,2
Klein Extremo	37,2	81,7	12,2	13,2
Klein Leyenda	38,7	80,8	13,2	10,8
IS Tero	36,6	82,9	14,3	10,2
Laurel	30,2	81,9	12,7	10,1
LG Picazo	36,7	82,0	14,5	10,1
LG Moro	33,5	82,4	14,4	10,1
MS INTA 122	28,8	55,4	12,5	12,9
MS INTA 119	40,1	81,9	13,9	10,8
ACA 308	40,3	80,1	13,1	11,0
ACA Fresno	44,2	80,4	13,8	11,5

Referencia: PH: Peso Hectolítrico.

Consideraciones finales

- La demanda hídrica para un adecuado crecimiento y desarrollo del cultivo estuvo por debajo de los 500-550 mm requeridos. Consecuentemente los rendimientos obtenidos en las distintas variedades estuvieron influidos por el aporte del ascenso capilar de la napa freática.
- Pese a que el escenario ambiental no fue favorable en cuanto a temperaturas y humedad se lograron rendimientos que superaron el promedio de la provincia de Córdoba.
- Las variedades alcanzaron un rendimiento en promedio de 3992,28 kg.ha⁻¹, encontrándose diferencias significativas en dos cultivares Laurel y Klein Extremo con una producción superior de 4499,01 y 4451,83 kg.ha⁻¹ respectivamente. La variedad que obtuvo el menor rinde fue Baguette 750 con 3270,35 kg.ha⁻¹.
- La variedad ACA Fresno alcanzó el mayor peso de 1000 granos y el menor peso lo obtuvo MS INTA 122.
- La variedad Baguette 750 logró el mayor peso Hectolítrico 85,7 y el menor lo obtuvo MS INTA 122 con 55,4.
- La variedad MS INTA 122 de ciclo largo se vio afectada en su desarrollo porque tiene un alto requerimiento de horas de frío y el año presento temperaturas altas. Por lo tanto, manifestó una demora en la espigazón respecto al resto, con temperaturas no optimas lo que genero una disminución en el llenado de grano con un alto contenido de humedad al momento de la cosecha.
- El valor más alto en proteína corresponde a la variedad LG Picazo con un 14,5% y el menor Klein Extremo con un 12,2%.

Agradecimientos

Se agradece a Oscar y Marcelo Picco por la predisposición para otorgarnos el establecimiento para llevar a cabo el ensayo.

Bibliografía

Abbate P., Andrade F. y Culot J. (1994), *Determinación del rendimiento de trigo*. Boletín, técnico n°133. INTA EEA Balcarce, Argentina.

Alvarez C. R. (2013), *Condición física de los suelos limosos bajo siembra directa: Caracterización, génesis y manejo*. Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica 10:2-9. IPNI.

Fraschina J. (2017), EEA INTA Marcos Juárez. *Manual del cultivo de trigo*. IPNI. International Plant Nutrition Institute. Octubre 2017. Capítulo X: Manejo del cultivo de trigo en distintas regiones. a. Pampeana central. Página 123.

Satorre, E. (2010), *Producción de granos. Bases funcionales para su manejo*, Buenos Aires, Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires.