



## **RENDIMIENTO Y COMPORTAMIENTO SANITARIO EN DIFERENTES VARIEDADES DE TRIGO 2016**

**Autores:** Ing. Agr. H. Imvinkelried<sup>#</sup>, R. Maumary<sup>\*</sup>, M. Pietrobón<sup>#</sup>, I. Dellaferrera<sup>#</sup> (Cátedra de Cultivos Extensivos<sup>#</sup> y Fitopatología<sup>\*</sup> - FCA)

### **INTRODUCCIÓN**

El trigo es el cereal de invierno de mayor importancia en Argentina. Es un eslabón fundamental en la conservación del recurso suelo de los sistemas productivos, en los que domina el cultivo de soja. La optimización del manejo tiene como objetivo achicar la brecha de rendimientos entre los máximos alcanzables y los potenciales de una región de manera sustentable, dependiendo este último de la radiación solar capturada y de la temperatura incidente para un genotipo determinado. En condiciones de secano el rendimiento del cultivo está limitado por el consumo de agua durante el ciclo, siempre que los demás aspectos de manejo hayan sido cubiertos adecuadamente (elección fecha siembra, densidad, fertilización, control enfermedades y plagas).

El rendimiento puede ser explicado por un modelo simple analizando sus componentes numéricos, como son el número de granos y el peso final de los mismos, siendo el peso determinado por producto entre la tasa y duración del llenado. Numerosas evidencias muestran que de estos componentes, el número de granos es el que mejor explica las variaciones del rendimiento final. El número de granos por unidad de superficie depende del número de plantas y espigas logradas  $m^2$ , número de espiguillas por espiga y número de granos fijados por espiguilla, definiéndose este último durante el período crítico del cultivo de trigo 20 días antes y 10 posteriores a antesis.

En la campaña 2016 el rendimiento medio del cultivo de trigo en la provincia de Santa Fe fue de 3445  $kg\ ha^{-1}$  y en el departamento Las Colonias de 3200  $kg\ ha^{-1}$ , valores éstos por encima del rendimiento medio de los últimos 15 años -2622  $kg\ ha^{-1}$ . La superficie sembrada fue de 86600 ha, un 38 % superior al promedio de siembra en el Departamento para el mismo período.

## METODOLOGÍA

El ensayo se realizó en la Unidad Experimental de Cultivos Extensivos (UECE), ubicado sobre Ruta Provincial N° 6, km 75, a 5 km al norte de la ciudad de Esperanza (Las Colonia, Santa Fe). El lote presenta un relieve ondulado, con loma, media-loma y bajo. El ensayo se situó en la parte alta (loma) del lote, que corresponde a la serie Esperanza, argiudol ácuico.

Se analizaron 11 variedades de trigo de diferentes ciclos: 9 variedades de ciclos intermedios (intermedios, intermedios cortos, intermedios largos y largos intermedios) sembradas el 10 de junio 2017 y, 2 variedades de ciclo corto sembradas el 28 de julio. El diseño experimental fue en bloques completos al azar con 3 repeticiones. El tamaño de cada unidad experimental fue de 6 m de ancho por 20 m de largo.

Se realizó análisis químico del suelo previo a la siembra y se determinó N-NO<sub>3</sub> (13 ppm a 60 cm), P (14 ppm a 20 cm) y %MO (2,2 %). Se midió el contenido hídrico del perfil del suelo hasta 1 m de profundidad. Previo a la siembra se realizó barbecho químico con 2,5 l ha<sup>-1</sup> de sulfosato + 6 g ha<sup>-1</sup> de metsulfurón.

La densidad de siembra fue de 120 kg ha<sup>-1</sup> para los ciclos intermedios y de 140 kg ha<sup>-1</sup> para los ciclos cortos. Se fertilizó a la siembra con 50 kg de N ha<sup>-1</sup> utilizando como fertilizante urea (46 % N). La siembra fue en directa, sobre rastrojo de soja, con una sembradora Bertini 8000 de 18 líneas a 17,5 cm.

Se registró el N° de plantas, macollos y espigas m<sup>-2</sup> y N° de espiguillas por espiga. Para la determinación del rendimiento (corregido a 13,5 % de humedad) se cosechó una muestra de 1 m<sup>2</sup> por cada unidad experimental. Se calculó el número de macollos por planta, el porcentaje (%) de mortandad de macollos y el N° de granos m<sup>-2</sup>, teniendo en cuenta para este último el peso de 1000 granos. Se monitoreó la presencia y evolución de enfermedades para cada variedad, sin la aplicación de fungicidas.

Las enfermedades se empezaron a monitorear desde encañazón y se cuantificaron utilizando las escalas correspondientes a cada patología según RET de INTA [RH= roya de la hoja (*Puccinia triticina*) y RT=roya del tallo (*Puccinia graminis*), escala Fuente: Rust Scoring Guide, CIMMYT (1986); MA=mancha amarilla (*Drechslera tritici repentis*) y B=tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae*), Escala de Saari -Prescott doble dígito (0-9.0-9)]. Los datos de lluvias, temperaturas y radiación solar durante el ciclo del cultivo, se tomaron de la casilla meteorológica ubicada en la Facultad de Ciencias Agrarias de Esperanza, a 5 km del ensayo.

## RESULTADOS

### Condiciones meteorológicas

Las condiciones de radiación y temperatura fueron óptimas para la fecha de floración de las variedades evaluadas que se ubicaron dentro del rango recomendado entre el 21 de septiembre y el 12 de octubre. Se obtuvieron valores de cocientes fototermales (Q) superiores a campañas anteriores (Figura 1). Esto se asoció a la menor temperatura media durante el período crítico de crecimiento de la espiga (25 días antes de floración) de 15,7 °C -valor inferior a la media regional- y a la oferta de radiación favorable. La temperatura media para el período de llenado (35 a 38 días posteriores a floración), centrado en el mes de octubre, fue de 19 °C (Figura 2), dentro del rango óptimo para obtener una mayor duración de la etapa, resultando en mayor peso del grano.

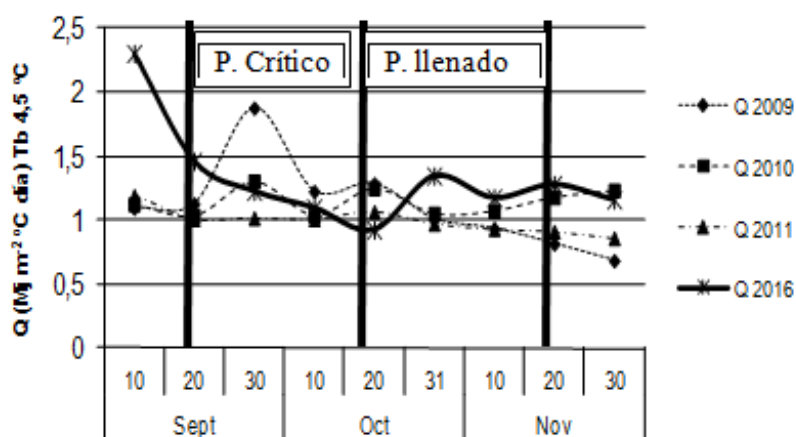


Figura 1: Cociente fototermal (Q) en diferentes campañas durante el período crítico y llenado del cultivo de trigo. Entre líneas período crítico y llenado de granos.

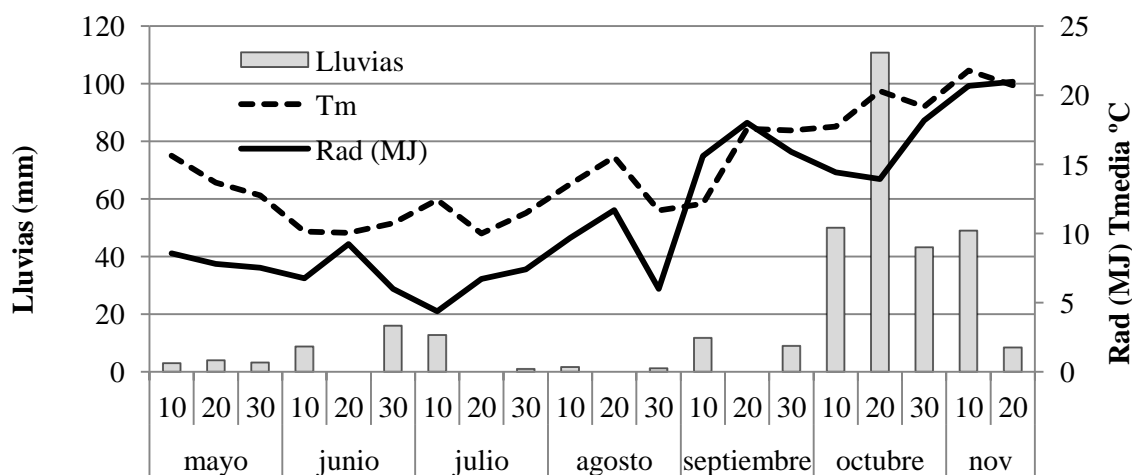


Figura 2: Condiciones de temperatura media (°C), radiación solar (MJ) y precipitaciones (mm) durante el ciclo del cultivo de trigo 2016.

El agua útil almacenada a la siembra fue muy buena de 185 mm hasta el metro de profundidad. Las lluvias de febrero marzo y abril (654 mm) generaron ascensos del nivel freático, no obstante la misma se encontraba a 1,8 metros de profundidad por tratarse de la parte alta del lote. Durante el desarrollo del cultivo de junio a octubre las lluvias fueron de 314 mm, concentrándose el 65 % de las mismas en octubre, resultando la etapa de encañazón (septiembre) particularmente seca (18 mm).

### **Rendimiento y sus componentes**

Como promedio de todas las variedades se lograron 325 E m<sup>-2</sup>, valor relativamente bajo debido a la alta mortandad de macollos producidos a partir de la etapa de encañazón. Es a partir de este momento donde se prioriza el crecimiento de la espiga, o con ello la mortandad de macollos. Además, la escasa oferta de agua proveniente de las lluvias en dicho período ocasionó que el logro de macollos fértiles dependa, en gran medida, del agua almacenada. Las variedades ACA 315 y ACA 356 obtuvieron el mayor número de macollos por planta y por m<sup>2</sup>, con un 60 y 65 % de mortandad respectivamente.

No obstante, los rendimientos obtenidos fueron muy buenos, variando los mismos en sus componentes (Cuadro). Las variedades Buck SY 300 y ACA 602 lograron una mayor supervivencia de flores fértiles por espiguilla, que cuajaron en granos, logrando mayor número de granos m<sup>-2</sup>. La mayor fijación de granos por espiguilla se relaciona con mejores tasas de crecimiento de la espiga previo a floración.

El peso de 1000 granos promedio fue de 40 g, superior a los promedios regionales de 30 g, debido al efecto de temperaturas más bajas durante octubre que, a pesar de disminuir la tasa de llenado del grano, alargó la duración de la etapa de llenado, resultando en un mayor peso del grano. La duración de la etapa de llenado estuvo para todas las variedades entre 38 a 41 días. En los ciclos cortos (Klein Rayo y Klein Tauro) la duración de la etapa emergencia–antesiis fue más corta, de 63 y 66 días respectivamente, atrasando la fecha de floración, sin diferencia en el peso de los granos con respecto al resto. La variedad Baguette 601 presentó un bajo peso de 1000 granos respecto al resto de los materiales, debido al efecto depresor de enfermedades.

Cuadro 1. Componentes del rendimiento y rendimiento de diferentes variedades de trigo 2016.

Variedades	ciclo	GC	N° PL m <sup>2</sup>	N° M m <sup>2</sup>	N° M planta <sup>-1</sup>	%Muerte M	N° E m <sup>2</sup>	Fecha Antesis	Días E-A	Esp E <sup>-1</sup>	NG m <sup>-2</sup>	G esp <sup>-1</sup>	P 1000 g	Rdto kg ha <sup>-1</sup>
Buck SY 300	IC	2	279	773	2,8	64%	280	25-sep	97	16	10652	2,4	40	4218 a
K. Serpiente	IL	1	221	685	3,1	55%	310	08-oct	110	17	9579	1,8	41	3956 ab
ACA 602	I	2	311	843	2,7	67%	279	28-sep	100	14	10402	2,7	38	3911 abc
K. Titanio CL	IL	2	228	731	3,2	50%	364	03-oct	105	15	8958	1,6	43	3879 abc
MS 514 Inta	I	1	228	686	3,0	59%	278	04-oct	106	16	8439	1,9	44	3671 abcd
ACA 315	LI	1	235	980	4,2	60%	389	06-oct	108	15	8316	1,4	39	3210 bcde
ACA 356	LI	1	214	905	4,2	65%	320	06-oct	108	17	8160	1,5	36	2937 cde
Baguette 601	I	2	220	834	3,8	58%	351	06-oct	108	15	9038	1,7	31	2829 cde
Klein Rayo	C	1	278	528	1,9	32%	360	12-oct	63	14	6975	1,4	39	2741 cde
Klein Proteo	IC	1	205	679	3,3	58%	282	28-sep	100	16	6635	1,5	39	2561 de
Klein Tauro	C	2	269	519	1,9	29%	368	15-oct	66	14	5778	1,1	40	2311 e

Referencias: Ciclo IC= intermedio corto, IL= intermedio largo, I= intermedio, LI= largo intermedio, C= corto; GC= grupo de calidad; N° PL m<sup>2</sup>= número de plantas por m<sup>2</sup>; N° M m<sup>2</sup>= número de macollos por m<sup>2</sup>; N° M planta<sup>-1</sup>= número de macollos por planta; %Muerte M= % mortandad de macollos; N° E m<sup>-2</sup>= número de espigas por m<sup>2</sup>; Días E-A= días de emergencia a antesis; Esp E<sup>-1</sup>= espiguillas por espiga; NG m<sup>-2</sup>= número de granos por m<sup>2</sup>; G esp<sup>-1</sup>= número de granos por espiguilla; P1000 g= peso de mil granos en gramos; Rdto kg ha<sup>-1</sup>= rendimiento en kg ha<sup>-1</sup>.

## Enfermedades

Las enfermedades, en general, se expresaron con baja incidencia y severidad durante la etapa invernal, coincidente con condiciones desfavorables para posibles epifitias. Las condiciones de temperatura para las tres royas que afectan al trigo se describen en el Cuadro 2 (Gort y Sánchez, 2015). Las temperaturas necesarias tienen un amplio rango, desde 7 a 30 °C, mientras que el tiempo de latencia va desde 7 a 14 días.

Cuadro 2. Condiciones de temperatura y tiempo de latencia para roya del tallo, amarilla y parda del trigo.

Tipo de roya	Tiempo de latencia <sup>(1)</sup> (días)	Temperatura óptima (°C)
Roya del tallo	7-10	18-30
Roya amarilla	10-14	7-15
Roya parda	7-10	10-20

<sup>(1)</sup>La latencia es el tiempo que el hongo necesita para infectar y generar nuevas esporas.

En las hojas inferiores donde se concentró algo más de humedad durante mayor tiempo, se registraron las primeras pústulas de roya anaranjada o de la hoja (*Puccinia triticina*) (Foto 1, A) al igual que mancha amarilla (*Drechslera tritici-repentis*) (Foto 2), con algunas excepciones sobre los cultivares de trigo bajo estudio. Las incidencias oscilaron en 10 a 55 % y resultaron variables según susceptibilidad de cultivares.

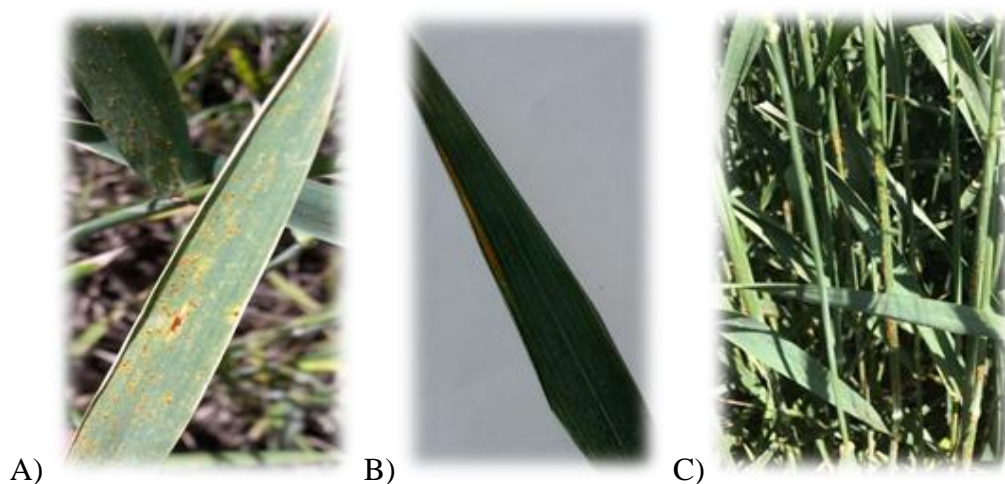


Foto 1. A) Roya anaranjada; B) roya amarilla; C) roya del tallo.

La roya amarilla o estriada (*Puccinia striiformis*) (Foto 1, B), de reciente aparición epifítica, fue determinada en la provincia de Entre Ríos en el año 2010, a nivel de trazas. En la campaña 2016, el 19/09/2016 se confirma el primer caso en la provincia de Entre Ríos en el Dpto. La Paz (CREA Litoral Sur). Posteriormente fue confirmada y cuantificada en el centro de la provincia de Santa Fe en los Departamentos La Capital, Las Colonias y San Justo (Sillón, 27-09-2016). De las royas que afectan al trigo, es la única que supera el punto inicial de infección y, además, posee más de 320 especies de 50 géneros de plantas hospedantes. El monitoreo intensivo de roya amarilla es fundamental, tomando numerosos puntos de referencia en el lote debido a que la enfermedad comienza por manchones, a diferencia de otras royas y, en variedades susceptibles su progreso puede ser exponencial. En el ensayo se registraron valores de severidad de 2 a 20 % bajo condiciones de baja temperatura (12 °C) y períodos de precipitaciones leves en el mes de septiembre.

La roya del tallo (*Puccinia graminis*) (Foto 1, C) tuvo un progreso exponencial hacia fin de llenado de granos del cultivo, coincidiendo con condiciones de temperaturas y mojado foliar favorables para su progreso, desde mediados de octubre en adelante. Se destaca el comportamiento del cultivar Baguette 601, susceptible a los tres tipos de roya, presentando una severidad máxima de 60 %, traducido esto en un efecto directo en el menor P1000 granos (Cuadro1).

La fusariosis de la espiga o golpe blanco (*Fusarium graminearum*) se hizo presente en baja incidencia (2%) en el cultivar Klein Serpiente, considerado como moderadamente resistente según ensayos (Foto 3). Esto pudo deberse a que su inicio de antesis (período crítico infectivo) coincidió con el inicio del período de mayores precipitaciones primaverales, como fue el mes de octubre de la presente campaña, condición ambiental que favoreció su manifestación.



Foto 2. Síntomas típicos de lesiones ocasionadas por mancha amarilla. Campaña de trigo 2016.



Foto 3. Síntoma de fusariosis o golpe blanco en espiga de trigo del cultivar Klein Serpiente. Campaña de trigo 2016.

Atendiendo a la gran diversidad existente en el comportamiento diferencial de las variedades de trigo que se ofrecen en el mercado (Cuadro 3), la recomendación final general es tener presentes para las distintas regiones de Santa Fe y en el manejo sanitario del cultivo de trigo, se considere el comportamiento de los cultivares comerciales frente a las enfermedades, se evalúe la intensidad, el estado fenológico, la sanidad en las hojas presentes (especialmente en HB-2, HB-1 y HB; siendo HB= hoja bandera), antes de tomar decisiones de control químico.

Cuadro 3. Resumen de la información sanitaria de las variedades comerciales de trigo empleadas en la UECE de la FCA. Campaña 2016.

<b>Cultivar</b>	<b>RH</b>	<b>RA</b>	<b>RT</b>	<b>MA</b>	<b>SH</b>	<b>FE</b>
Buck SY 300	MS	S	0	MS	MS	0
K. Sepiente	MS	S	MS	MR	MS	MR
ACA 602	MS	0	0	MS	MR	0
K. Titanio CL	MR	0	0	MR	MR	0
MS 514 INTA	S	0	MR	MS	MS	0
ACA 315	MR	S	MR	MS	MR	0
ACA 356	MR	0	MR	MS	MS	0
Baguette 601	S	S	S	MS	MR	0
Klein Rayo	MS	S	0	MS	MS	0
Klein Proteo	MR	O	0	MS	MS	0
Klein Tauro	MS	S	MS	MS	MS	0

Referencias: RH= roya de la hoja; RA= roya amarilla; RT= roya del tallo; MA= mancha amarilla; SH= septoriosis de la hoja; FE= fusariosis de la espiga. MS= moderadamente susceptible; S= susceptible; MR= moderadamente resistente; 0= ausencia de síntomas.