

ÁREA DE CONSOLIDACIÓN. AÑO 2018

SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CULTIVOS EXTENSIVOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS-U.N.C

# COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CINCO VARIEDADES DE TRIGO EN EL CENTRO DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

## **AUTORES:**

Casas, Francisco Luis

Gutiérrez, Nahuel

Mellano, Lucas

Scortichini, Cristian Luis

**Docente tutor:** Ing. Agrónomo Giambastiani, Gustavo

## **RESUMEN**

La importancia del cultivo de trigo radica en el impacto que éste genera sobre el sistema productivo, entre los que se pueden mencionar: aportes al margen bruto de las empresas, aporte financiero al inicio de la campaña gruesa, aporte de diversidad, aportes a la siembra directa (distribución y calidad de los rastrojos, mejora en la retención e infiltración del agua, disminución de las pérdidas por evaporación, prevención de la erosión eólica e hídrica), alta eficiencia del uso del agua almacenada en el suelo y junto con el maíz son los que aportan mayor beneficio al balance del carbono.

El objetivo de este trabajo fue analizar el comportamiento de 5 variedades de trigo en el centro de la provincia de Córdoba. El ensayo se realizó en el Campo Escuela de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la U.N.C. Cada unidad experimental tuvo una dimensión de 87,5 m<sup>2</sup>, conformado por 25 surcos (4,37 metros de ancho) y un largo de 20 metros. No hubo repeticiones de las unidades experimentales. Las variables analizadas fueron rendimiento, sus componentes, aptitud panadera y el perfil sanitario de las cinco variedades. Los rendimientos obtenidos fueron bajos si consideramos al agua y al nitrógeno disponible. Todas las variedades tuvieron un bajo peso hectolitrico y peso de los 1000 granos. A excepción de una, mostraron una red de gluten fuerte y tenaz siendo apta para panificación. *Drechslera tritici-repentis* y *Puccinia striiformis* fueron las que más daño causaron, siendo la variedad V 16 la más afectada por estas.

**Palabras claves:** trigo, variedades, enfermedades, rendimiento, calidad.

## **INTRODUCCIÓN:**

La importancia del cultivo de trigo radica en el impacto que éste genera sobre el sistema, entre los que se pueden mencionar: aportes al margen bruto de las empresas, aporte financiero al inicio de la campaña gruesa, aporte de diversidad, aportes a la siembra directa (distribución y calidad de los rastrojos, mejora la retención e infiltración del agua, disminuye las pérdidas por evaporación, previene la erosión eólica e hídrica), alta eficiencia del uso del agua almacenada en el suelo y junto con el maíz son los que aportan mayor beneficio al balance del carbono. (Cantarero, 2014).

En la campaña 2017, el cultivo de trigo ocupó a nivel nacional 5.927.610 ha sembradas, un rendimiento promedio de 3181 kg/ha y una producción total de 18.518.045 toneladas de grano. En la provincia de Córdoba se implantaron 1.236.318 ha y se cosecharon 4.195.464 toneladas de grano, con un rendimiento promedio de 3512 kg/ha (Cuniberti, 2018).

Según Salinas (2017), “determinar la reserva de agua en el suelo para un cultivo en seco es un indicador de éxito, ya que en el caso de trigo para la región centro, un 70 % de ese rendimiento está explicado por el agua almacenada en el suelo”.

Slafer et al. (2003), demostró que el rendimiento del cultivo de trigo puede ser explicado analizando sus dos componentes numéricos (número de granos y peso de granos). El número de granos producidos es el que mejor explica las variaciones en el rendimiento final más que cualquier cambio en el peso individual.

En cuanto a la definición del número de granos, éste se produce a lo largo de las distintas etapas del cultivo y fundamentalmente dentro de la etapa reproductiva. Sin embargo, existe un período crítico para la definición de dicho componente que va desde la detección del 1er entrenudo (Z3.2, Zadoks et al., 1974) aproximadamente 20 días pre-floración hasta grano lechoso (Z7.0, Zadoks et al., 1974) alrededor de 10 días post-floración. Así, el número final de granos establecidos dependerá del estado del cultivo durante dicho periodo (stand de plantas, presión de malezas, plagas y enfermedades) y de las condiciones ambientales que se presentan (temperatura, radiación, dotación de nutrientes y agua).

Las altas temperaturas aceleran el desarrollo y acortan el periodo crítico, afectando negativamente al número de granos; por su parte la radiación afecta positivamente al número de granos al aumentar la tasa de crecimiento del cultivo (Slafer et al., 2003).

A diferencia del número de granos, el componente peso de granos se define entre la floración (fecundación) y madurez fisiológica del cultivo. El peso de los granos está determinado por la tasa de acumulación de materia seca del grano y la duración del periodo de llenado. Aumentos en la temperatura media producirá un acortamiento durante el periodo de llenado y un incremento en la tasa de crecimiento del grano. Este aumento en la tasa de crecimiento no compensa el acortamiento del periodo, generando granos más livianos. Por lo tanto, las variaciones en la duración del periodo de llenado, producidos por los cambios de las temperaturas medias durante dicho periodo, son los que explican en mayor medida el peso final alcanzado por los granos. Por otro lado, el peso final dependerá de la genética de cada cultivar. En relación a la disponibilidad hídrica, una baja disponibilidad durante el periodo de llenado disminuye el periodo de acumulación de MS, con la consiguiente reducción en el peso del grano (Slafer et al., 2003).

El mejoramiento genético ha tendido a aumentar el rendimiento, pero lo que no se puede pasar por alto, es que dicho mejoramiento llevó a una baja proporción de proteína en el grano por un efecto dilución (Passioura, 1996).

Las proteínas de reserva que acumula el grano de trigo son las que le otorgan a la harina las propiedades que la hacen apta para la panificación. El gluten, como es llamada la fracción proteica insoluble, es una trama integrada por subunidades de proteínas poliméricas (denominadas gluteninas de alto peso molecular y gluteninas de bajo peso molecular) y monoméricas (gliadinas) con distintas características que en su conjunto hacen que la masa sea extensible y elástica (Bonafede, 2015).

Las propiedades de la harina de trigo para formar una masa cohesiva, que pueda ser horneada para producir pan, o para formar pastas son derivadas de las proteínas presentes en el gluten (León, 2007).

Para el productor y acopiador es importante la proteína ya que incide en el precio del grano al formar parte del estándar de comercialización, con bonificaciones y descuentos por encima o por debajo de la base de comercialización del 11%. En cambio, al molinero le interesa el contenido de gluten más que la proteína y eso se debe a que la proteína puede estar desnaturalizada por un almacenaje inadecuado o por secado del

grano a altas temperaturas, haciendo que no formen gluten. De allí que el gluten pasó a ser un parámetro clave en la comercialización interna (Cuniberti, 2011).

El sistema de clasificación por Grupos de Calidad y Bandas de Proteína lo recomienda la Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez del INTA desde hace muchos años. De esta manera, en el Grupo 1 están los trigos de alta calidad panadera, correctores de otros de inferior calidad, indicados para el método de panificación industrial. Los del Grupo 2 son trigos de muy buena calidad panadera adecuados para la panificación tradicional, con largos tiempos de fermentación superiores a 8 horas. Por último, los del Grupo 3 son trigos de buen rinde, pero de mediana a baja calidad panadera, indicados para el método de panificación directa de tiempos de fermentación inferiores a 8 horas (Cuniberti, 2003).

Las principales enfermedades foliares que afectan al cultivo de trigo son mancha amarilla (*Drechslera tritici-repentis*) y roya de la hoja (*Puccinia recondita*) y constituyen una de las principales limitantes biológicas del rendimiento potencial (Concetti, 2017).

La roya amarilla del trigo (*Puccinia striiformis*), es otra de las enfermedades vegetales más ampliamente distribuidas, y una de las que produce mayores pérdidas en este cultivo (Almacellas Gort, 2015).

Se recomiendan que para manchas foliares, si la incidencia alcanza 30-40 % desde el estado de encañazón en adelante, es conveniente aplicar fungicida. Si se toma a la severidad como variable de evaluación será necesario un control químico cuando se alcance un nivel cercano al 10% (Cátedra de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Lomas de Zamora).

En el caso de roya de la hoja, los registros de pérdidas de rendimiento medidos en el país alcanzan el 50%, siendo esto dependiente del grado de resistencia del cultivar (Donaire, 2010). Con respecto al control químico, las aplicaciones pueden realizarse a partir de encañazón, tomando como criterio la protección de la hoja bandera y considerando una incidencia entre 15 a 20% (Lago, 2014).

Se recomiendan umbrales alrededor del 1% de severidad foliar promedio que sería equivalente, aproximadamente, a la presencia de roya en 35 hojas de cada 100. Para establecer el momento adecuado de aplicación debemos tener en cuenta que la contribución de las hojas a la producción total del grano es del 43% la hoja bandera, 23%

la hoja-1 y 7% la hoja-2, siendo la espiga y el tallo un 22%, por lo tanto, es preferible mantener libre de enfermedad las tres hojas superiores (Almacellas Gort, 2015).

## **OBJETIVO GENERAL**

Analizar el comportamiento agronómico de 5 variedades de trigo en el centro de la provincia de Córdoba.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Determinar el rendimiento y sus componentes
2. Evaluar la aptitud panadera de cada variedad
3. Realizar el seguimiento sanitario de cada variedad

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El ensayo se realizó en el Campo Escuela de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la U.N.C, que se encuentra ubicado en Camino a Capilla de los Remedios Km 15,5, geográficamente a 31° 29' 19" S, 64° 04' 35" O. El suelo es un Haplustol éntico, franco limoso en superficie, con capacidad de uso III e índice de productividad 68.

Se evaluaron 5 variedades (tabla 1). Cada unidad experimental tenía una dimensión de 87,5 m<sup>2</sup>, conformado por 25 surcos (4,37 m de ancho) y un largo de 20 m, sin repeticiones.

Previo a la siembra se hicieron muestreos de suelo en cinco posiciones. Las muestras se tomaron con un barreno hasta los dos metros de profundidad y cada 20 cm. Las muestras correspondientes a cada profundidad se mezclaron y se obtuvieron las muestras compuestas para llevar al laboratorio y determinar el contenido de agua en el perfil del suelo.

Con la muestra de los primeros 20 cm se pidió además un análisis de materia orgánica, carbono orgánico, nitrógeno total, relación C:N, S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, fósforo y pH y hasta los 60 cm el contenido de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.

Tabla 1: Características de las variedades según catálogos de las empresas.

Características	Variedades				
	Algarrobo	INTA 415	B 680	Experimental V 6	Experimental V 16
Empresa	Don Mario	INTA	Nidera	Nidera	Nidera
Ciclo	Intermedio	Intermedio	Intermedio largo	Intermedio corto	Sin datos
Calidad panadera	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 2	Grupo 2	
Peso de los 1000 granos (gramos)	35	32	27	30	
Vernalizacion	Requiere	No requiere	No requiere	Requiere	
Puccinia recondita	Buen comportamiento	MR-R	MS	MT	
Drechslera tritici-repentis		MR	Bueno	Excelente	
Puccinia striiformis	Susceptible	R	Susceptible	MT	

Referencias: MS: moderadamente susceptible; MR: moderadamente resistente; R: resistente; MT:

Moderadamente tolerante.

El 30 de mayo de 2017 se sembraron las cinco variedades con una sembradora Crucianelli Pionera de 40 surcos. La densidad fue de 91 kg/ha una separación entre surcos de 17,5 cm y se fertilizo con 107 kg/ha de urea perlada en la línea de siembra.

El 12 de julio, 43 días después de la siembra (dds) se hizo un conteo de plantas en dos metros lineales (3 repeticiones/variedad) y una evaluación poblacional de gusano blanco, sacando una muestra del suelo de 0,5 m de largo por 0,5 m de ancho por 0,3 m de profundidad. También se observó el estado fenológico del cultivo, utilizando la escala ZADOKS. Desde el 15 de agosto hasta el 2 de noviembre (76 dds y 154 dds respectivamente) se determinó cada 15 días la fenología.

En las mismas fechas que se determinó fenología se midió cobertura foliar verde. Se utilizó una aplicación desde el celular llamada "canopeo". Se tomó una foto a una altura de 1 metro por sobre el nivel de la superficie y se hicieron 3 repeticiones/variedad para obtener un valor representativo de la medición.

En hoja bandera (107 dds) se evaluó la sanidad del cultivo, mediante dos escalas: la escala modificada de Cobb (CIMMYT, 1987), tomando las cuatro hojas superiores para

la evaluación y la escala de Saari-Prescott (CIMMYT, 1987) observando toda la planta. Todas las enfermedades fueron analizadas en base a tres repeticiones.

En antesis se tomaron cinco muestras de 1 m<sup>2</sup> por variedad y se pesaron húmedas. Se tomó una alícuota de cada una de las muestras, se las peso y se las llevó a una estufa a 60°C durante 5 días. Una vez secas las alícuotas se las volvió a pesar y con los valores obtenidos se calculó el contenido de humedad de la alícuota, valor con el cual, se corrigió la materia seca de la muestra completa.

La cosecha se realizó en forma manual cuando las variedades se encontraban en madurez fisiológica. Se determinó el número de espigas por metro cuadrado de cada variedad en base a 10 conteos de espigas en 0,5 m<sup>2</sup>. De cada repetición se sacaron 30 espigas contiguas (un total de 300 espigas/variedad), conformando la muestra para realizar la trilla.

Para separar los granos de las espigas se utilizó una trilladora eléctrica, provista por la Cátedra de Cereales y Oleaginosas de la F.C.A de la U.N.C y para la obtención de los granos limpios se usaron zarandas metálicas manuales.

En el Laboratorio de Química Biológica de la F.C.A de la U.N.C se realizó: peso de los granos de cada muestra trillada (300 espigas) y por regla de tres se determinó el rendimiento por m<sup>2</sup>, también se midió peso hectolitrico utilizando la balanza de Schopper y peso de 1000 granos (peso medio de los granos). Para la obtención de las harinas, los granos se acondicionaron al 14% de humedad y se molieron en un molino Agromatic AG AQC 109 (Laupen, Suiza) y se determinó el contenido de gluten húmedo, seco e índice de gluten, utilizando el método de 38-10 de la AACCC (American Association of Cereal Chemists), 2000.

Los datos meteorológicos durante el ciclo del cultivo fueron obtenidos de una estación agrometeorológica ubicada próximo al ensayo. Las temperaturas medias y las precipitaciones históricas fueron obtenidas de la Estación Experimental Agropecuaria de INTA Manfredi.

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La temperatura media del aire durante el ensayo fue superior al promedio histórico en 1,1°C. La mayor diferencia se determinó en el periodo inicial del ciclo del cultivo, ya que durante junio, julio y agosto, dicha diferencia fue de 1,2; 1,9 y 2,2 respectivamente (figura 1).

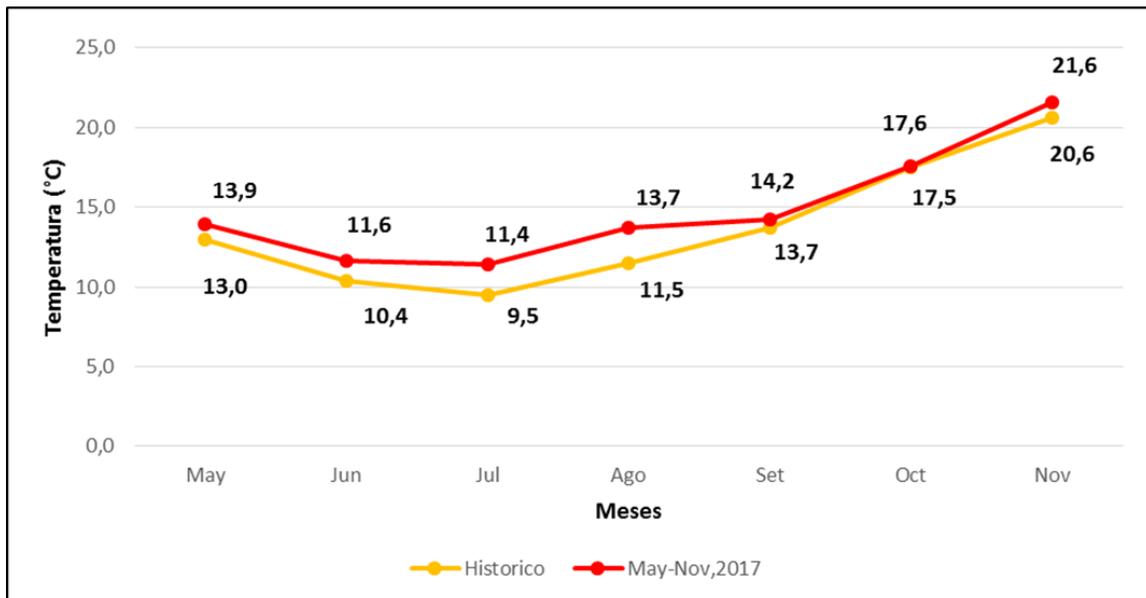


Figura 1: Temperatura media histórica y la del ciclo del cultivo

Las precipitaciones registradas en el periodo de junio a noviembre 2017 fueron 155.6 mm, 91.4 mm menos que los datos históricos (figura 2).

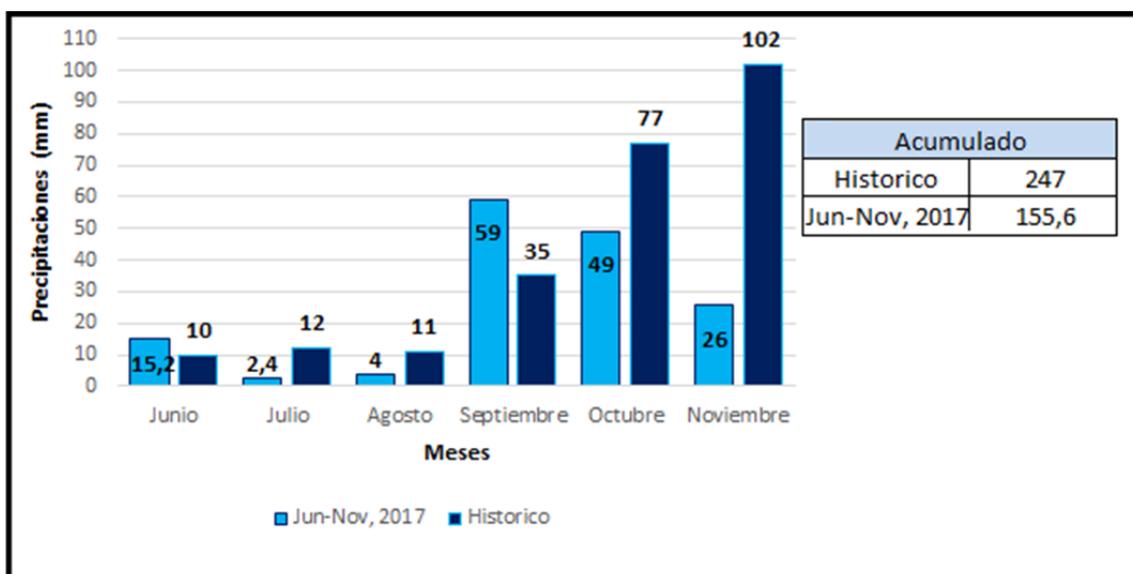


Figura 2: Precipitaciones durante el ciclo del cultivo y media histórica.

El análisis de suelo mostro un contenido de MO alto, siendo a su vez de acuerdo al pH, levemente ácido. Por su parte el nivel de P es alto y el de S-SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> bajo. Los niveles de N resultaron en 70 kg/ha aportado por el suelo, sumado a los 25 kg/ha de la fertilización hacen un total de 95 kg/ha. Con este nivel de nitrógeno se puede esperar un rendimiento de hasta 31 qq/ha.

El suelo estaba al 33 % de agua útil (figura 3). El cultivo contó con el aporte de una precipitación efectiva de 144,87 mm y 104,1 mm de agua útil en el suelo a la siembra. El rendimiento estimado con esta disponibilidad de agua es de hasta 25 qq/ha, considerando una eficiencia del uso del agua de 10 kg/mm.

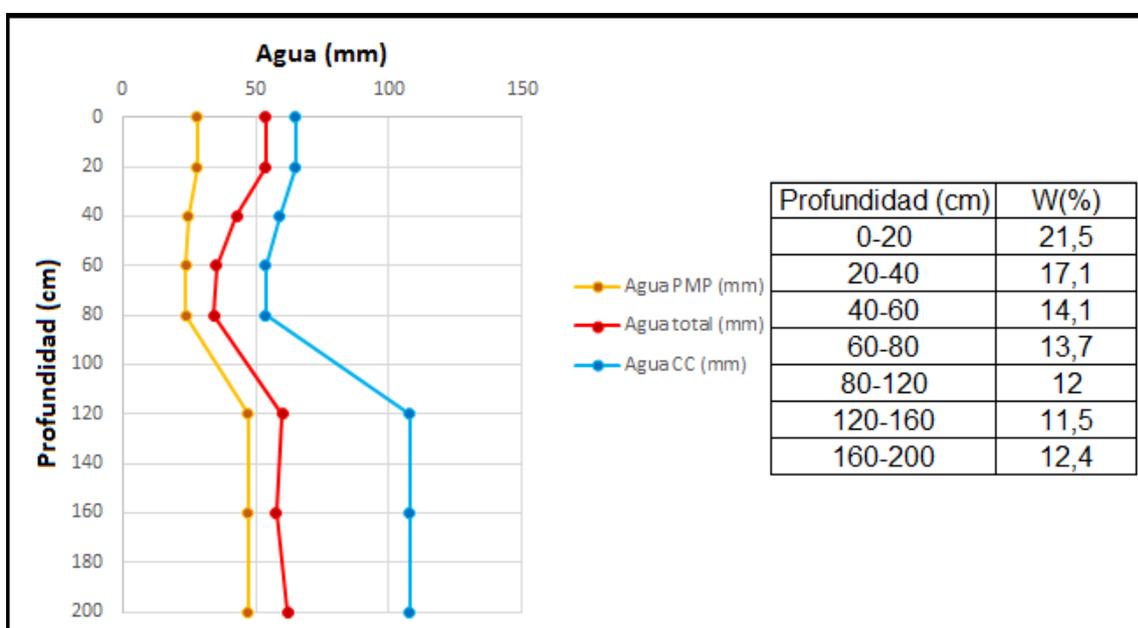


Figura 3: Contenido hídrico del suelo a la siembra.

El trigo puede verse afectado o dañado en distinta magnitud como consecuencia de temperaturas por debajo de 0°C. Influyen otros factores como la duración del evento y la velocidad del viento (Alberione 2017) Los daños provocados por las heladas pueden producir una pérdida parcial del área foliar, por consiguiente, disminuir la captura de radiación. En casos extremos puede reducir el stand de plantas (Castellarin, 2010). Durante el periodo analizado ocurrieron 10 heladas (figura 4), 5 eventos durante junio y 5 en julio. Las más intensas del mes de junio (cultivo en estado de plántula) se registraron el 19 (20 dds) con -4,5°C con una duración de 9 horas y el 20 (21 dds) con -5,1°C con una duración de 6 horas, provocando daños a las plántulas (figura 5).

La emergencia de las distintas variedades fue baja (tabla 2) respecto a la densidad esperada. Esto se pudo deber a la presencia de gusanos blancos (tabla 3) en algunas variedades y a las primeras heladas muy intensas, comprometiendo así, el stand inicial de plantas. Se observa una correlación negativa entre el número de plantas y la población de gusanos. La variedad V 16 tuvo la menor cantidad de plantas/m<sup>2</sup> y la mayor cantidad de gusanos, mientras que INTA 415 la mayor cantidad de plantas y no presento gusanos en la muestra realizada.

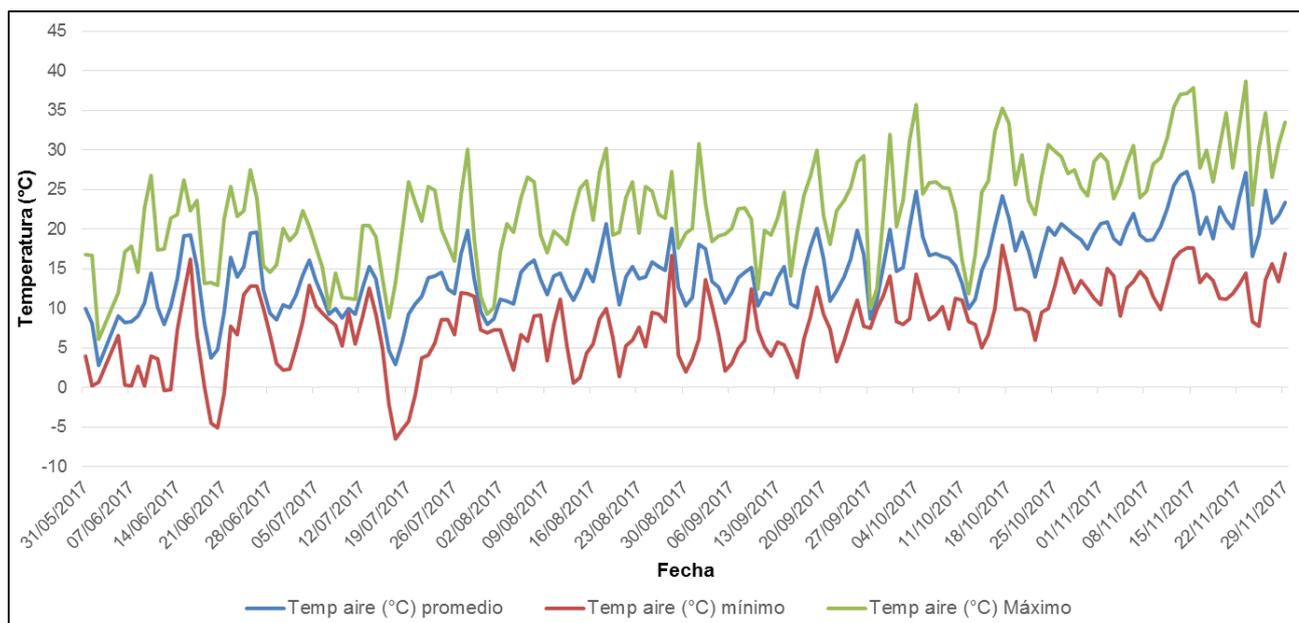


Figura 4: Temperatura mínima, máxima y media diaria en el ciclo del cultivo.



Figura 5: Daño por helada.

Tabla 2: Densidad de plantas obtenidas y esperadas a 45 días de la siembra.

Variedades	Estado fenológico	Plantas/m <sup>2</sup> obtenidas	Plantas/m <sup>2</sup> esperadas
<b>Algarrobo</b>	Z 2.1	143	260
<b>INTA 415</b>	Z 2.1	186	284
<b>V 6</b>	Z 2.2	148	303
<b>B 680</b>	Z 2.1	146	337
<b>V 16</b>	Z 2.1	67	Sin datos

Tabla 3: Población de *Diloboderus abderus* a 45 días de la siembra.

Variedad	Gusanos/m <sup>2</sup>
<b>Algarrobo</b>	8
<b>INTA 415</b>	0
<b>V 6</b>	8
<b>B 680</b>	4
<b>V 16</b>	12

La temperatura es un factor universal que afecta la duración de todas las etapas ontogénicas del cultivo desde la emergencia hasta la madurez fisiológica. Así temperaturas más cálidas acelerarán la tasa de desarrollo del cultivo y promoverán, por ejemplo, una floración más temprana comparada con la ocurrencia de temperaturas frescas para el mismo periodo (Miralles, 2004).

Las variedades no mostraron diferencias entre sí en la fenología hasta el comienzo del periodo crítico (tabla 5). Algarrobo tuvo un adelanto respecto a INTA 415, siendo ambas de ciclo intermedio. B 680 se comportó igual que V 6, no correspondiéndose a los datos publicados, ya que se espera que la primera este más retrasada. V 16 tuvo un ciclo más largo respecto a las otras variedades.

Tabla 5: Estados fenológicos a lo largo del ciclo.

Variedad	Días después de siembra					
	77	92*	108	127	142	156
<b>Algarrobo</b>	Z 3.1	Z 3.2	Z 5.5	Z 7.4	Z 8.3	Z 8.5
<b>INTA 415</b>	Z 3	Z 3.3	Z 4.1	Z 6.8	Z 7.5	Z 8.5
<b>V 6</b>	Z 3.1	Z 3.2	Z 4.1	Z 6.8	Z 7.5	Z 8.5
<b>B 680</b>	Z 3.1	Z 3.1	Z 4.1	Z 6.8	Z 7.5	Z 7.8
<b>V 16</b>	Z 3	Z 3.1	Z 3.4	Z 4.8	Z 7.7	Z 8.5

Referencia: \*Comienzo del periodo crítico.

La sumatoria de tiempo térmico (tabla 6) hasta antesis mostro que Algarrobo necesito menos grados días y V 16 más, mientras que las demás variedades demandaron lo mismo.

Tabla 6: Tiempo térmico siembra - antesis (temperatura base: 4,5)

Variedad	Tiempo térmico (°C/día)
<b>Algarrobo</b>	896,1
<b>INTA 415</b>	1002,8
<b>V 6</b>	1002,8
<b>B 680</b>	1002,8
<b>V 16</b>	1143,5

La radiación incrementa la tasa de crecimiento del cultivo, de manera que mientras más radiación (energía) intercepte el cultivo, mayor rendimiento esperamos (Salinas, 2013). Las variedades INTA 415 y B 680 lograron mayor cobertura foliar verde a lo largo del periodo analizado (figura 6), interceptando más radiación que las demás variedades, en el cual sus comportamientos fueron similares. Las variedades que presentaron mayor cobertura foliar verde obtuvieron un mayor rendimiento (figura 8).

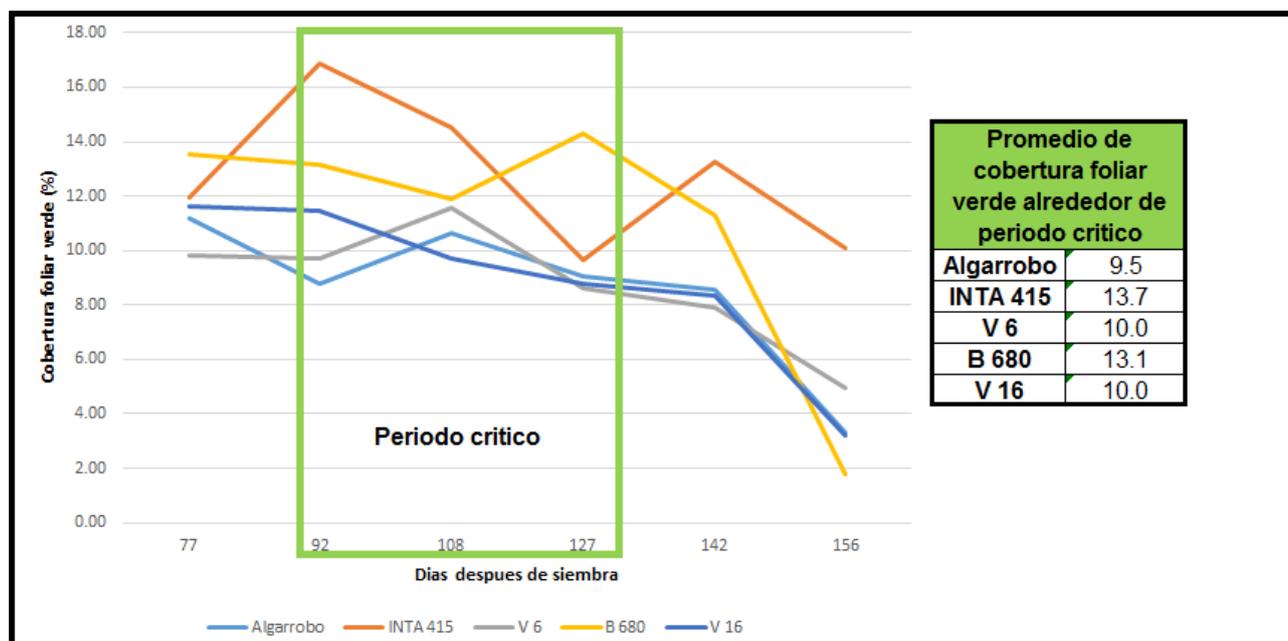


Figura 6: Cobertura foliar verde.

Las condiciones climáticas de alta humedad relativa y temperaturas de entre 10-20°C (figura 7) durante el desarrollo del cultivo, favorecieron la proliferación de enfermedades, afectando directamente al área foliar e indirectamente al rendimiento.

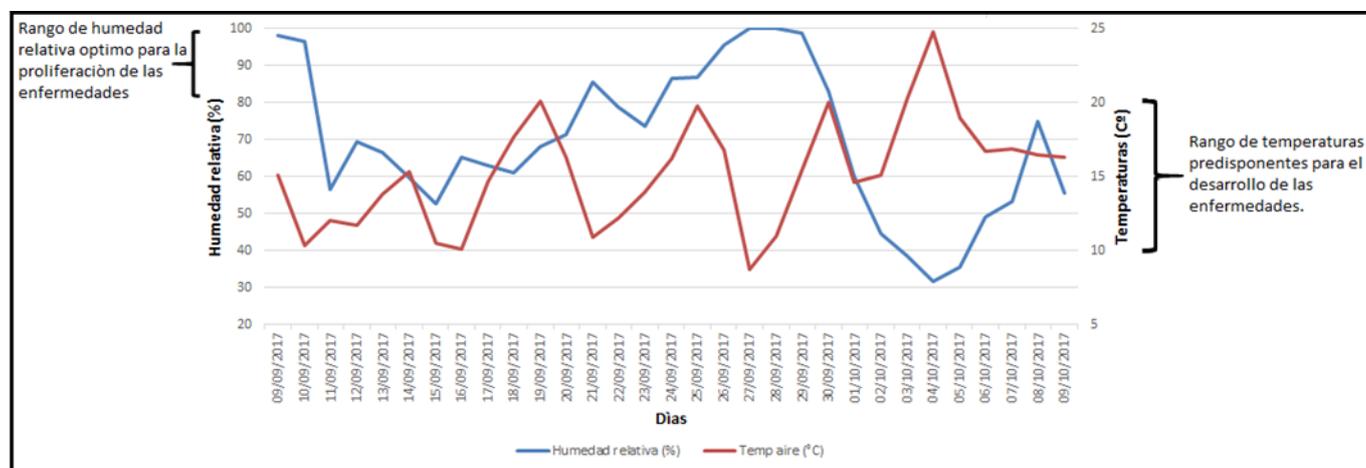


Figura 7: Humedad relativa y temperatura media durante el periodo crítico.

La evaluación de *Drechslera tritici-repentis* (tabla 7) arrojó que la variedad Algarrobo presentó la mayor altura de la enfermedad, llegando la misma hasta hoja bandera, pero su daño fue bajo. V 6, B 680 y V 16 mostraron igual altura de infección, pero la tercera más severidad. INTA 415 obtuvo baja altura y baja severidad de la mancha.

Las observaciones realizadas sobre *Puccinia recondita* (tabla 8) mostraron que INTA 415 fue la única que mostró la enfermedad en hoja bandera, también arrojó el mayor porcentaje de severidad y presentó moderada susceptibilidad. V 16 no se vio infección visible. Las otras variedades presentaron valores bajos similares entre sí.

En *Puccinia striiformis* (tabla 9) se vio que V 16 tuvo el mayor porcentaje de severidad, expresándose gran parte en hoja bandera y presentó susceptibilidad. En V 6 también se expresó en hoja bandera, presentando menor severidad y moderada susceptibilidad. Algarrobo fue la que mostró más resistencia, obteniendo menor porcentaje de severidad. Las demás variedades se comportaron similares.

Tabla 7: Evaluación de la intensidad de *Drechslera tritici-repentis* por la escala de Saari-Prescott.

Variedad	Lectura *	Altura en la planta.	Daño (%)
<b>Algarrobo</b>	7/2	Por debajo de las espigas	20
<b>INTA 415</b>	1/3	Primeras hojas	30
<b>V 6</b>	3/5	Al tercio de la planta	50
<b>B 680</b>	3/2	Al tercio de la planta	20
<b>V 16</b>	3/7	Al tercio de la planta	70

\* Primer dígito: Altura de la planta con síntomas; segundo dígito: Daño

Tabla 8: Severidad de *Puccinia recondita* por la escala modificada de Cobb y respuesta de las diferentes variedades.

Variedad	Severidad (%)	Respuesta en el campo
<b>Algarrobo</b>	0,33	MR
<b>INTA 415</b>	14,25	MS
<b>V 6</b>	2,00	MR
<b>B 680</b>	0,75	MR
<b>V 16</b>	0	O

Referencia: MR: Moderadamente resistente; MS: Moderadamente susceptible; O: No hay infección visible.

Tabla 9: Severidad de *Puccinia striiformis* por la escala modificada de Cobb y respuesta de las diferentes variedades.

Variedades	Severidad (%)	Respuesta en el campo
<b>Algarrobo</b>	0,42	MR
<b>INTA 415</b>	7,08	M
<b>V 6</b>	28,75	MS
<b>B 680</b>	4,17	M
<b>V 16</b>	55	S

Referencia: MR: Moderadamente resistente; M: Intermedio; MS: Moderadamente susceptible; S: Susceptible.

Ante iguales valores de partición a espigas, una mayor cantidad de biomasa acumulada a floración determinará un mayor peso de las espigas y por lo tanto un mayor número de granos (Miralles, 2004). La variedad V 16 obtuvo el mayor valor de materia seca (tabla 10) pero esta diferencia no fue reflejada en la cantidad de granos, si en el caso de B 680.

Tabla 10: Materia seca aérea en antesis.

Variedad	Materia seca (gr/m <sup>2</sup> )
Algarrobo	109,63
INTA 415	107,34
V 6	107,19
B 680	118,48
V 16	129,76

Se vio una relación positiva entre el rendimiento y la cobertura foliar verde, no así entre la materia seca y la cobertura foliar verde (figura 8).

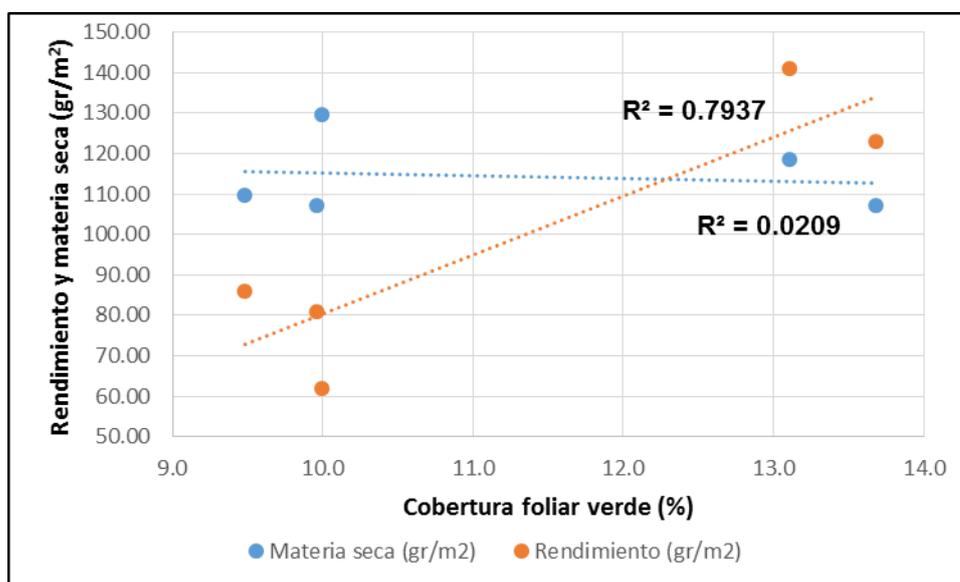


Figura 8: Regresión lineal entre ms y cobertura y entre rendimiento y cobertura.

El número de granos por unidad de superficie es la variable que mejor explica el rendimiento de estos cereales, cambios en el peso de los granos pueden afectar el rendimiento final del cultivo una vez establecido el número de granos. Por otro lado, el peso final dependerá de la potencialidad genética de cada cultivar y de las condiciones ambientales durante el periodo de llenado (Cuniberti, 2017). Los granos por espiga estuvieron por debajo de los valores normales (26-27 granos/espiga), salvo la variedad B 680 que mostró el mayor número de granos/m<sup>2</sup> y peso medio de los granos resultando en un mayor rendimiento (tabla 11), mientras que V 16 obtuvo los menores valores.

Tabla 11: Componentes del rendimiento.

Variedades	Espigas/m <sup>2</sup>	Granos/espiga	Números de granos/m <sup>2</sup>	Peso medio de los granos	Rendimiento (gr/m <sup>2</sup> )
<b>Algarrobo</b>	140	23	3.220	0,027	86
<b>INTA 415</b>	186	23	4.278	0,029	123
<b>V 6</b>	144	20	2.880	0,028	81
<b>B 680</b>	168	27	4.536	0,031	141
<b>V 16</b>	118	20	2.360	0,026	62

Un peso hectolitrico muy bajo lleva a una relación desfavorable entre harina y salvado. El peso de los 1000 granos es una medida del tamaño promedio del grano, cuanto mayor sea el tamaño de los granos, mayor será la relación endosperma/salvado y por lo tanto mayor el rendimiento de harina (Seghezzeo, 2006). Todas las variedades estuvieron por debajo del promedio nacional de la campaña 2016-2017 (Trigo argentino, 2017) siendo el peso hectolitrico 80,1 y el peso de los 1000 granos 35,2 gr. Algarrobo, INTA 415 y B 680 tuvieron los mayores pesos hectolítricos, pero esta última supero en el peso de los 1000 granos a las restantes variedades (tabla 12).

Los valores de contenido de gluten húmedo y seco fueron mayores a 35% y 13% respectivamente (tabla 12), superando a los promedios 25% y 9,1% obtenidos a nivel nacional en la campaña 2016-2017 (Trigo argentino, 2017). El índice de gluten index (IG) es un parámetro que estima la fuerza del gluten. Un valor de índice de gluten de 100 indica que la red de gluten es fuerte y tenaz y es el máximo valor que se puede obtener. A medida que disminuye el porcentaje de IG indica que el gluten es más débil y menos elástico. El cultivar INTA 415 presento el valor más alto de IG mientras que V 6 presento el menor IG (tabla 12), con valores por debajo del 50% lo que indica que, si bien este cultivar presento altos contenidos GH y GS, se trata de un gluten débil y poco elástico.

Tabla 12: Componentes de calidad

<b>Variedades</b>	<b>Peso hectolitrico</b>	<b>Peso de 1000 granos (gr)</b>	<b>G.H.(%)</b>	<b>G.S.(%)</b>	<b>I.G.</b>
<b>Algarrobo</b>	73,85	26,63	41,59	16,18	87,12
<b>INTA 415</b>	70,73	29	36,11	13,14	94,75
<b>V 6</b>	73,4	28,37	49,68	16,92	47,28
<b>B 680</b>	73,88	31,13	47,06	17,88	89,77
<b>V 16</b>	69,15	25,7	40,17	15,50	90,77

Referencia: GH: Gluten húmedo; GS: Gluten seco; IG: Índice de gluten.

## **CONCLUSIONES**

Los rendimientos obtenidos fueron bajos y no limitados por el agua ni por nitrógeno disponible.

Todos los componentes del rendimiento fueron bajos. El rendimiento se explicó principalmente por el componente número de granos por espiga y las espigas por m<sup>2</sup>.

Se vio una relación positiva entre la cobertura foliar verde en el periodo crítico y los rendimientos.

Todas las variedades mostraron una red de gluten fuerte y tenaz siendo apta para panificación, a excepción de la V 6 que tiene un gluten débil y poco elástico.

Los gusanos blancos sumado a las fuertes heladas ocurridas en estado de plántula redujo el stand de plantas.

*Drechslera tritici-repentis* y *Puccinia striiformis* fueron las que más daño causaron, siendo la variedad V 16 la más afectada por estas.

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestro tutor, el ingeniero agrónomo Giambastiani, Gustavo que fue quien nos guio en las actividades realizadas.

A la ingeniera agrónoma Pérez, Gabriela que su ayuda fue importante en las tareas de laboratorio.

Al ingeniero agrónomo Zarazaga, Tomás, quién nos brindó de información para poder llevar a cabo este informe, como así también el suministro de las semillas.

A nuestras familias, por el apoyo incondicional durante estos años de carrera.

## **BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA:**

**Alberione, E., Andreucci, A.** 2017. Daños por heladas en trigos en estadíos de crecimiento temprano. Recuperado de

[https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_trigo\\_danoheladas17.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_trigo_danoheladas17.pdf)

**Almacellas Gort, J., Álvaro Sánchez, F.** 2015. La roya amarilla del trigo: características, situación actual y claves para el control. Recuperado de

<http://www.interempresas.net/Grandes-cultivos/Articulos/131497-La-roya-amarilla-del-trigo-caracteristicas-situacion-actual-y-claves-para-el-control.html>

**Bonafede, M., Pflugger, L. A., Tranquilli, G., Dubcovsky, J., Peña, P.,** 2015. Variantes en proteínas del gluten de trigo: sus efectos sobre parámetros de calidad panadera. Recuperado de

<https://inta.gob.ar/documentos/variantes-en-proteinas-del-gluten-de-trigo-sus-efectos-sobre-parametros-de-calidad-panadera>

**Cantarero, M.** 2014. El Cultivo de Trigo. En: Sistemas de producción de cultivos extensivos, Cereales y Oleaginosas, Material de clases. Facultad de ciencias agropecuarias. Universidad nacional de Córdoba.

**Carestía, G., Escudero, L., Fraschina, J., Gómez, D.** 2016 .Efecto de la fecha de espigazón sobre el rendimiento y sus componentes en distintas especies de cereales invernales. Recuperado de

[https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_trigo\\_espigazon\\_rendimiento\\_mj17.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_trigo_espigazon_rendimiento_mj17.pdf)

**Castellarin, J. M.** 2010. Influencia de las prácticas de manejo sobre la generación del rendimiento en el cultivo de trigo. Recuperado de

[http://rafaela.inta.gov.ar/info/miscelaneas/116/misc116\\_15.pdf](http://rafaela.inta.gov.ar/info/miscelaneas/116/misc116_15.pdf)

**Cátedra de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Lomas de Zamora** Manchas Foliares en Trigo. Recuperado de

<http://www.chemotecnica.com/sgc/files/EI%20Mirador%20N3.pdf>

**Concetti, D. V.** 2017. Evaluación de distintos controles químicos sobre roya de la hoja (*Puccinia triticina eriks*) y mancha amarilla (*Drechslera tritici repentis*) en dos cultivares de trigo pan. Recuperado de

<https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4863/Concetti%2c%20Dianela%20-%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20distintos%20controles%20qu%C3%ADmicos%20sobre%20roya%20de%20la%20hoja...pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**Cuniberti, M.** 2003. Propuesta de Clasificación del Trigo Argentino. Recuperado de <http://bcch.org.ar/pdf/informes/Doc%20-TRIGO.Clasificaci%C3%B3n%20en%20clases%20por%20variedad%20y%20proteina.pdf>

**Cuniberti, M., Mir, L.** 2011. Relación gluten/proteína en trigo. Recuperado de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-03relacion\\_gh-prot\\_en\\_trigo-cuniberti\\_mir.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-03relacion_gh-prot_en_trigo-cuniberti_mir.pdf)

**Cuniberti, M. y otros.** 2017. Informe de Actualización Técnica en línea N°7. Recuperado de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_trigo\\_actualizacion2017.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_trigo_actualizacion2017.pdf)

**Cuniberti, M. y otros** 2018. Informe de Actualización Técnica en línea N°10. Recuperado de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_mj\\_trigo\\_actualizacion2018\\_2.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_mj_trigo_actualizacion2018_2.pdf)

**Donaire, G., Alberione, E., Bainotti, C., Arburua, M.** 2010. Control químico de roya de la hoja en dos cultivares de trigo. Recuperado de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_-\\_control\\_quimico\\_de\\_roya\\_de\\_la\\_hoja\\_en\\_dos\\_culti.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_control_quimico_de_roya_de_la_hoja_en_dos_culti.pdf)

**Field Climate.** 2017. Anuario Meteorológico 2017. Recuperado de [http://www.fieldclimate.com/new/index\\_new.php](http://www.fieldclimate.com/new/index_new.php)

**Lago M. E.** 2014. Manejo de la roya anaranjada en trigo. Recuperado de <https://inta.gob.ar/videos/rendimiento-de-trigo>

**León, A. E., Rosell, C. M.** 2007. De tales harinas, tales panes. Recuperado de [https://www.iseki-food.net/webfm\\_send/1729](https://www.iseki-food.net/webfm_send/1729)

**Miralles, Daniel J.** 2004. Consideraciones sobre ecofisiología y manejo de Trigo. Recuperado de

[http://rafaela.inta.gov.ar/info/miscelaneas/101/trigo2004\\_n1.pdf](http://rafaela.inta.gov.ar/info/miscelaneas/101/trigo2004_n1.pdf)

**Passioura, J. B.** 1996. Drought and drought tolerance. Plant Growth regulators 20:79-83.

**Saari, E. E., Prescott L. M.** 1975. Escalas utilizadas en la evaluación sanitaria del cultivo. Recuperado de

[https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_-\\_caracterizacion\\_sanitaria\\_de\\_trigo\\_candeal.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_caracterizacion_sanitaria_de_trigo_candeal.pdf)

**Salinas, A.** 2013. Impacto de los factores ambientales en el rendimiento del trigo en la campaña 2013. Recuperado de

[https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_factores\\_ambientales\\_en\\_el\\_rendimiento\\_del\\_trigo.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_factores_ambientales_en_el_rendimiento_del_trigo.pdf)

**Salinas, A.** 2017. Agua en el suelo, una variable que impacta en el rendimiento. Recuperado de

<http://intainforma.inta.gov.ar/?p=39153>

**Seghezzo, M. L., Molfese E. R.** 2006. Calidad en trigo pan. Recuperado de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_-\\_manual\\_de\\_trigo\\_pan.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_manual_de_trigo_pan.pdf)

**Severina, I., Crosetti, D. A., Ceballos, F.O.** 2017. Información meteorológica mensual de la EEA Manfredi. Recuperado de <https://inta.gob.ar/documentos/informacion-meteorologica-mensual-de-la-eea-manfredi>

**Slafer, G. A.; Miralles, D. J.; Savin, R.; Whitechurch, E. M. y Gonzáles, F. G.** 2003. Ciclo ontogénico, dinámica del desarrollo y generación del rendimiento y calidad en trigo. En: Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo. Editorial Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires. pp. 99-132.

**Trigo argentino.** 2017. Informe Institucional de su Calidad 19ª Edición. Recuperado de <http://www.trigoargentino.com.ar/ImagenesTrigo/Biblioteca/LIBROS/16-17.pdf>

**Zadoks, J.C.; T.T. Chang and C.F. Konzak.** 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research, 14:415-421

# ANEXO

## Análisis del suelo

Universidad Nacional de Córdoba  
Facultad de Ciencias Agropecuarias  
Departamento de Recursos Naturales  
LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS – LABSA



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



### ANÁLISIS DE SUELO RESULTADOS ANALÍTICOS

Remite: Ing. Agr. Tomás Zarazaga  
Procedencia: Campo Escuela

Nº Registro	017-445	017-446	017-447
Identificación	S/I		
Profundidad (cm)	0-20	20-40	40-60
Materia Orgánica (%)	2,18		
Carbono Orgánico (%)	1,27		
Nitrógeno Total (%)	0,124		
Relación C:N	10,2		
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ppm)	13,4	7,0	4,7
S-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (ppm)	4,2		
Fósforo (ppm)	33,7		
pH Actual	6,5		
Extracto de Saturación: Conductividad Eléctr. (dS/m)	0,3		

Córdoba, 15/05/2017.

**ANÁLISIS DE SUELO**  
**RESULTADOS ANALÍTICOS**

Remite: Ing. Agr. Tomás Zarazaga  
Procedencia: Campo Escuela

---

ID_LAB	Prof., cm	W%
017-438	0-20	21,5
017-439	20-40	17,1
017-440	40-60	14,1
017-441	60-80	13,7
017-442	80-120	12,0
017-443	120-160	11,5
017-444	160-200	12,4

---

Córdoba, 11/05/2017.

---