



Facultad de Agronomía
Universidad Nacional de La Pampa

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y EL USO DE
FUNGICIDAS EN EL DESARROLLO DE ENFERMEDADES FOLIARES
QUE AFECTEN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE TRIGO

“Trabajo final de graduación presentado para obtener el título de: Ingeniero Agrónomo”.

Autores: Bertolotti, Denis Emanuel.

Vazquez, Juan Pablo.

Director: Figueruelo, Andrea.

Cátedra de Fitopatología.

Codirector: Funaro, Daniel. EEA INTA Anguil

Evaladores: Fernández, Miguel A.

Cátedra de Cereales y oleaginosas.

Corro Molas, Andrés Ezequiel.

Cátedra de Fitopatología.

FACULTAD DE AGRONOMÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

Santa Rosa (La Pampa) – Argentina 2019

INDICE

RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	5
INTRODUCCION.....	6
HIPOTESIS.....	14
OBJETIVOS.....	14
MATERIALES Y METODOS.....	15
A. Características del sitio del ensayo.....	15
B. Diseño del ensayo.....	15
C. Registro de datos.....	16
D. Análisis de datos.....	17
RESULTADOS.....	18
1. Condiciones meteorológicas.....	18
2. Efecto de la fertilización y tipos de moléculas fungicidas sobre el desarrollo de enfermedades foliares.....	20
3. Efecto de la fertilización y el tipo de molécula fungicida sobre el rendimiento y calidad de trigo.....	27
3.1 Rendimiento.....	27
3.2 Peso de mil granos.....	28
3.3 Proteína.....	29
3.4 Área foliar.....	31

3.5 Índice de verdor.....	32
CONCLUSIONES.....	33
AGRADECIMIENTOS.....	36
BIBLIOGRAFIA.....	37
ANEXOS.....	43

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar en dos variedades de trigo ACA315 y SY100 el efecto de distintas estrategias de fertilización nitrogenada (A: S/fertilización, B: 200 Kg/ha Urea en macollaje; C: 140 Kg/ha Urea en macollaje + 20 N foliar) y el uso y combinación de diferentes moléculas fungicidas (S/F: sin fungicidas, TT: triazol+triazol, ET: estrobirulina+triazol y C-E-T: carboxamida+estrobirulina+triazol) sobre la presencia y severidad de enfermedades foliares que afectan el rendimiento y calidad en dos cultivares de trigo.

La severidad de MA *Drechslera tritici repentis* disminuyó con la aplicación de fertilizante nitrogenado, y se registraron diferencias entre las estrategias de fertilización, logrando un mayor control con B. La baja severidad de MA en estados reproductivos no permitió diferenciar el efecto de moléculas fungicidas. La severidad de RA *Puccinia striiformis f. sp. tritici* fue mayor en los tratamiento fertilizados sin registrar diferencias entre las estrategias de fertilización. Hubo diferencias a favor del fungicida C-E-T con respecto al testigo sin fungicida en el ACA 315 con B y en el SY100 con C. Las moléculas fungicidas no presentaron diferencias entre sí en el control de RA. Los resultados del trabajo permiten concluir que los aumentos en los niveles de fertilización elevan el rendimiento y % de proteína.

ABSTRACT

The aim of the present work was to evaluate, in two varieties of wheat (ACA315 and SY100), the effect of different strategies of nitrogen fertilization (A:S/fertilization, B: 200 Kg/ha Urea in macollage; C: 140 Kg/ha Urea in macollage + 20 N foliar), and the use and combination of different fungicidal molecules (S/F:without fungicides, TT: triazol+triazol, ET: estrobirulin+triazol and C-E-T: carboxamide+estrobirulin+triazol), on the presence and severity of leaf diseases affecting the yield and quality in two wheat cultivars.

The severity of MA *Drechslera tritici repentis* decreased with the application of nitrogen fertilizer, and differences were recorded between fertilization strategies, achieving a major control with strategy B. The low severity of MA in reproductive states did not allow to differentiate the effect of fungicidal molecules. The severity of (RA) *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* was higher in fertilized treatment without registering differences between fertilization strategies. There were differences in favour of fungicide C-E-T regarding the control without fungicide in ACA 315-strategy B, and in SY100-strategy C. Fungicide molecules did not differ from each other in the control of RA. The results of this work lead to the conclusion that increases in fertilization levels raise yield and % of protein.

INTRODUCCIÓN

El trigo *Triticum sp.* es considerado uno de los primeros granos cultivados en el “viejo mundo”, comenzó a sembrarse hace unos diez mil años, en la antigua Mesopotamia (Tedesco, 2015).

La FAO estima para el año 2019 una producción mundial de trigo de 757,4 millones de toneladas, superando en un 4 % la producción del año 2018.

En Argentina la superficie destinada a cultivos agrícolas es de 34 millones de hectáreas, siendo los más importantes soja, trigo, maíz, girasol, sorgo y arroz. Desde 1990 a la actualidad la superficie destinada a la siembra de trigo osciló entre 5 y 6 millones de ha, con una disminución notable del 37% en las campañas 2009/10 y 2013/14 (Ministerio de Agroindustria, 2018) afectado por desequilibrios originados en las políticas internas, las altas retenciones a la exportación y las condiciones impuestas por la demanda del mercado internacional, favoreciendo la producción de oleaginosas, la soja en particular, en desmedro del trigo y otros productos agropecuarios.

La provincia de mayor producción es Buenos Aires, con 7,5 millones de tn/año promedio. En cuarto lugar se encuentra La Pampa con 610 mil tn/año, siendo los departamentos con mayor área sembrada Guatraché, Conhelo, Atreucó y Hucal, ocupando el 40 % del total de la provincia (Ministerio de Agroindustria, 2018; Iglesias & Iturrioz, 2010).

Del grano de trigo se obtiene como producto principal la harina, proveniente del endosperma del grano para producir pan. Del endosperma también se obtienen sémolas y almidón, el cual se utiliza como adhesivo, en la industria del papel, y en la obtención de alcohol (Passarella & Savin, 2003).

La industria molinera en La Pampa representa el 3 % del total del país, entre el 70 y 85 % del trigo utilizado es producido en la provincia y el principal criterio de compra es la calidad panadera, seguidos por el precio y la calidad comercial. La primera es la principal limitante en el abastecimiento como consecuencia de una inadecuada calidad del gluten, atribuido a la fertilidad del suelo sumado con insuficiente uso de fertilizante (Iglesias & Iturriz, 2010).

La fertilización en trigo adquiere importancia no solo para incrementar o estabilizar el rendimiento con aportes de nitrógeno a la siembra sino también para optimizar la calidad del producto, generando estrategias para incrementar el N en grano (Quiroga *et.al.*, 2010). El rendimiento y la calidad del cultivo de trigo están fuertemente influenciados por la disponibilidad, absorción y redistribución del (N). El incremento en biomasa repercute sobre el número de espigas por unidad de área, aunque el mayor impacto se observa en el número de macollos, pues una proporción importante de éstos no llegan a producir espiga. Una alta disponibilidad de N al inicio del encañado puede favorecer la sobrevivencia de los macollos y la formación de espigas. La fertilización nitrogenada a fin de macollaje puede elevar la sobrevivencia en un 60% a un 80 %, aumentando consecuentemente el número de espigas a cosecha (García, 2004).

La campaña de trigo nacional 2015/2016 fue la más baja en cantidad de proteína en la historia triguera, con un promedio nacional estimado en 9,5 %, siendo estos valores considerados para consumo forrajero, ya que carecen de la cantidad suficiente de proteínas para formación de gluten que luego permite lograr un buen volumen de pan (Cuniberti, 2016). Las causas de esto se debe al escaso uso de fertilizante (principalmente nitrogenado) aplicado al cultivo, la utilización de fertilización solo a la siembra que resultó en altos rindes pero no

elevó el porcentaje de proteína por dilución y el efecto del año “Niño” que produjo un lavado del nutriente en el suelo (Cuniberti & Mir, 2017).

En la región subhúmeda pampeana se ha trabajado con información generada en red de ensayos durante años para lograr ajustar un modelo capaz de explicar el 48 % de la variabilidad del rendimiento del trigo, asociado a variables relacionadas con el agua y el nitrógeno (Bono & Romano, 2010). Es fundamental tener buen contenido hídrico en estas etapas críticas del cultivo porque están relacionadas positivamente con el rendimiento y con la respuesta a la fertilización (Quiroga *et. al.*, 2008)

En La Pampa datos de ensayos de fertilización en la zona de planicie con tosca mostraron respuesta en rendimiento y calidad con respecto al testigo sin fertilizar, sin embargo no se llegó a la calidad comercial indicada de 11 % de proteína (Dillchneider *et. al.*, 2017).

Burs & Dubor (2016) registra en ensayos realizados en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de La Plata, aumentos de rendimiento en trigo de 20,1 % y 35,6 % cuando fertilizó con 70 Kg/ha y 140 Kg/ha de N respectivamente en comparación con el testigo sin fertilizar.

En el sudoeste bonaerense, en la campaña de trigo 2016, caracterizada por precipitación anual cercana a la normal, pero con deficiencia de precipitaciones en primavera y fin de ciclo, los máximos rendimientos se lograron con umbrales críticos de 100 kg/ha de N. Niveles superiores a 11% de proteína fueron posibles con el uso de 100 kg/ha de N a macollaje y 20 kg/ha de N en antesis, o bien con 140 kg/ de N a macollaje (Frolla *et al.*, 2017).

Una alternativa que cada año va creciendo es la complementación de la fertilización clásica con la fertilización foliar estratégica. La principal idea es poder mantener un buen rendimiento y mejorar la calidad del producto obtenido (Ventimiglia & Torrens Baudrix, 2018). En el norte de la provincia de Buenos Aires, la fertilización complementaria con N foliar (25% N) permitió un aumento de rendimiento de hasta 525 Kg/ha en trigo en tratamientos con dosis inicial de N=75. También resultó en aumentos en el porcentaje de proteína en 2 puntos cuando la fertilización foliar fue realizada en doble aplicación, Z3.3 y Z3.9 (Zadocks *et. al.*, 1974) con respecto al testigo (Ferraris *et. al.*, 2007)

Las enfermedades de los cultivos forman parte, junto con la presencia de malezas y plagas, del conjunto de adversidades bióticas responsables de importantes mermas en los rendimientos de los cultivos de granos. Estas mermas resultan de la interferencia que las distintas enfermedades producen sobre los diferentes procesos conducentes a la producción y partición de biomasa en el cultivo (Windauer *et. al.*, 2003).

Entre las enfermedades más frecuentes en La Pampa se destacan la roya de la hoja (RH) o anaranjada (*Puccinia triticina*) y mancha amarilla (MA) o bronceada (sexual: *Pyrenophora tritici-repentis* y asexual: *Drechslera tritici-repentis*) que pueden producir pérdidas de rendimiento del 55 y 30 % respectivamente (Pérez Fernández & Corró Molas, 1997 y 2002). La roya negra o del tallo (RT) *Puccinia graminis f. sp. tritici* es potencialmente la más destructiva. Se observó en la campaña 2014 altos niveles de infección con una amplia distribución que incluyó toda la región triguera, aunque con diferentes niveles de intensidad debido a mejores condiciones ambientales para su desarrollo (Campos *et. al.*, 2014).

La ocurrencia epidemiológica de la roya amarilla (RA) *Puccinia striiformis f. sp. tritici* en el país fue siempre esporádica y recluida a regiones con temperaturas medias más bajas,

como el sudeste de la provincia de Buenos Aires. A partir de la campaña 2017 causó una epifitía severa afectando a un alto porcentaje de variedades de trigo presentes en el mercado, debido a su aparición en macollaje temprano y a la escasa resistencia varietal a las nuevas razas presentes (Campos, 2017; Carmona, 2018; Figueruelo *et. al.*, 2017). Este nuevo grupo racial de *P. striiformis* se denominó Warriors, ya que en Europa fue identificada por primera vez en la variedad de trigo ‘Warrior’ en 2011. La enfermedad puede aparecer en cualquier estadio fenológico. Las pústulas uredosóricas son amarillentas/anaranjadas. Durante estadios vegetativos iniciales, en las plántulas, las pústulas se distribuyen en forma de parches o aglomeradas, sin embargo, en los estadios subsiguientes de planta adulta, las pústulas amarillas frecuentemente se encuentran en las hojas dispuestas con un patrón característico de estrías alargadas (Carmona, 2018). De las tres royas que atacan al trigo, la amarilla es la que requiere las temperaturas medias más bajas. Se ha reportado que la temperatura óptima para la infección es de 8°C, siendo el rango de entre 7 y 15°C y la germinación de urediniosporas entre 8 y 12°C. Actualmente se comprobó que existen cepas de RA adaptadas a temperaturas más elevadas alrededor de 18 °C (Ali *et al.*, 2014) citado por Carmona 2018.

Puccinia triticina es un patógeno biotrófico que obtiene los nutrientes únicamente de tejidos vivos y utiliza estos recursos para su crecimiento y esporulación. Su ciclo lo cumple con temperaturas entre 15 y 25 °C. La germinación, formación de apresorios y penetración requiere de temperaturas entre 15°C y 20°C y es esencial el agua libre sobre la superficie de la hoja, en cambio las etapas de crecimiento y esporulación requieren de entre 20 °C y 25 °C, mucha luz y no es dependiente del agua libre (Prescott *et. al.*, 1986). Puede completar su ciclo de infección y formación de nuevas pústulas en períodos relativamente cortos de 8 a 10 días cuando las condiciones son óptimas y las temperaturas nocturnas no son limitantes. Los síntomas generados por *P. triticina* se presentan como pústulas anaranjado-marrón,

subepidérmicas, en el haz de las láminas, raramente en las vainas. El principal agente de diseminación es el viento, ya que el inóculo es muy liviano y facilita su diseminación anemófila (Wiese, 1987).

Por otra parte, el organismo causal de la MA del trigo es un patógeno que puede causar lesiones en un rango considerablemente amplio de condiciones ambientales. Generalmente los procesos de infección se dan a temperaturas entre 10 y 30 °C, siendo el óptimo entre 19 y 22°C y períodos de 6 a 48 horas con elevada humedad relativa. Los síntomas se manifiestan en hojas como manchas cloróticas que luego se tornan de color castaño claro de forma elíptica con una región circundante o halo clorótico producido por toxinas que generan la degradación de las paredes celulares (Carmona, 2015). El uso de genotipos susceptibles, la utilización de semilla contaminada, el aumento de la siembra directa y la falta de rotaciones contribuyen a que el uso de fungicidas sea una de las prácticas de manejo más habituales (Annone, 2001).

La fertilización nitrogenada puede afectar la expresión de enfermedades foliares y la efectividad de la aplicación de fungicidas (Simón *et al.*, 2002, 2003). En general incrementa la severidad de enfermedades ocasionadas por organismos biotróficos, dado que el nutriente incrementa la biomasa del cultivo generando canopeos densos, con tejidos foliares más blandos y con mayor humedad relativa. Por el contrario, la aplicación de N en general disminuye la severidad de enfermedades ocasionadas por organismos necrotroóficos, dado que el nutriente vigoriza la planta disminuyendo la actividad del patógeno que colonizan mejor tejidos débiles y senescentes (Schierenbeck, 2017).

Para la mancha amarilla diversos investigadores determinaron una disminución de la severidad ante aumentos en la fertilización, sin embargo, otros autores sostienen que esta

aparente reducción de la enfermedad por los fertilizantes nitrogenados, es debido a un retraso en la senescencia de las hojas y no debido a un efecto directo sobre la mancha amarilla.

En ciertas variedades destacadas por su alto rendimiento y calidad pero susceptibles a determinadas enfermedades el uso de fungicidas produce una alternativa al control de las mismas. La aplicación eficiente de los mismos ha producido aumentos significativos en los rendimientos y la calidad comercial respecto al testigo sin control según momento de aplicación, tipo de molécula fungicida y cultivar en relación a las enfermedades foliares (Castellarín *et al.*, 2004; Fleitas, 2017). Entre las moléculas que se presentan en el mercado se encuentran los triazoles, estrobirulinas, carboxamidas y la combinación de éstas. Los triazoles presentan efectividad sobre patógenos foliares, de características sistémicas y curativas actúan inhibiendo la síntesis del ergosterol. Las estrobirulinas al igual que las carboxamidas actúan como inhibidores de la respiración con distintas vías de acción (Arregui y Puricelli, 2018). En la triple mezcla conformada por un triazol, una estrobilurina y una carboxamida se combinan los efectos preventivos de las dos últimas con el efecto curativo de los triazoles. También se reduce el riesgo de resistencia de los hongos a las estrobirulinas y carboxamidas (Burs & Dubor, 2016).

En La Pampa ensayos sobre control de roya anaranjada en trigo usando formulaciones de fungicidas compuestos por triazol y/o imidazol con estrobilurina disminuyeron la severidad de la enfermedad e incrementaron el rendimiento entre 16 y 29% en aplicaciones en Z3.9 y de un 6,6 % en Z7.0 (Socolsky, 2015).

Burns & Dubor (2016) determinaron que la severidad de MA presentó reducciones ante incrementos en la fertilización nitrogenada. Así mismo tratamientos fungicidas de triazol + estrobirulinas y mezcla triple de triazol, estrobirulinas y carboxamidas redujeron en forma

significativa el avance de la enfermedad, detectándose una asociación positiva entre aumentos en la fertilización nitrogenada y moléculas fungicidas en la disminución de la enfermedad.

Uno de los aspectos a mejorar en la producción de trigo en la provincia de La Pampa es la calidad del producto obtenido. Bajos porcentajes de proteína en grano afectan la calidad del mismo. El uso de fertilización nitrogenada con una buena eficiencia de fertilización es una práctica que mejora la calidad del mismo. En este trabajo se busca obtener información sobre el nivel de severidad de enfermedades que afectan al cultivo según el nivel de fertilización y uso de fungicidas sobre el rendimiento y calidad del trigo.

HIPÓTESIS.

La fertilización nitrogenada produce aumento en la severidad de las royas del trigo *Puccinia sp.* y disminución de la severidad de mancha amarilla *Dreschlera tritici repentis*.

La severidad de enfermedades foliares en trigo bajo diferentes estrategias de fertilización nitrogenada es similar.

El uso de fungicidas en base a la combinación de triazoles-estrobirulina-carboxamida presentan un mejor control de enfermedades foliares, en comparación al uso de fungicidas en base a triazol o triazol + estrobirulinas.

OBJETIVO.

Evaluar el efecto de diferentes estrategias de fertilización nitrogenada y la aplicación de diferentes moléculas fungicidas sobre la presencia y severidad de enfermedades foliares que afectan el rendimiento y calidad en dos cultivares de trigo.

MATERIALES Y METODOS

A. Características del sitio de ensayo.

El ensayo se realizó en el campo experimental de la E.E.A de INTA Anguil “Guillermo Covas”, La Pampa (36° 3´ S; 63° 5´ W). Situado en el lote 6a, cuyo suelo presenta una textura franco arenosa (52 % arena, 34 % limo y 14 % de arcilla), 1,61 % de MO y una profundidad de 160 cm. Análisis de nitratos a la siembra arrojaron valores de 26,9 ppm (0-20 cm) y 21,3 ppm (20 a 60 cm).

Se registraron los datos climáticos del lugar mediante estación meteorológica automática Davis.

B. Diseño del ensayo.

El ensayo consistió en un diseño en bloques con parcelas divididas con 3 repeticiones. La parcela principal fueron dos variedades, SY 100 y ACA 315 cuyas características y comportamiento a enfermedades se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Características de las variedades de trigo (RH: roya de la hoja, RT: roya del tallo, RA: roya amarilla, MA: mancha amarilla, S: susceptible, MS, Moderadamente susceptible, R: resistente) (Fuente: elaboración propia en base a Campos, 2017)

Variedad	Ciclo	Grupo de calidad	Comportamiento a enfermedades			
			RH	RT	RA	MA
SY 100	Intermedio	2	S	S	R	MS
ACA 315	Largo	1	R	MS	MS	MS

Se aplicaron las diferentes estrategias de fertilización: A: sin fertilizar (0 U); B: 200 Kg/ha Urea (46 N-0 P- 0 S) aplicados en macollaje (200 U); C: 140 Kg/ha Urea en macollaje

+ 20 N foliar en Z3.9 como Foliarsol U (140 U + 20 F) (anexo 1). Como sub subparcela se aplicó el tipo de molécula fungicida los cuales se describen en la tabla 2.

Tabla 2. Características de los tratamientos fungicidas.

Tratamiento	Principio activo y concentracion	Dosis i.a./ha
T1 (S/F)	Sin fungicida	-
T2 (T-T)	Metconazole 2,75 % + Epoxiconazole 2,75 % ⁽¹⁾	27,5 g + 27,5 g
T3 (E-T)	Azoxistrobina 20 % + Cyproconazole 8 % ⁽²⁾	80 g + 32 g
T4 (C-E-T)	Fluxapyroxad 5 % + Pyraclostrobin 8,1 % + Epoxiconazole 5 % ⁽³⁾	60 g + 97,2 g + 60 g

(1): Duett Plus – Basf

(2): Amistar Xtra – Syngenta

(3): Orquesta Ultra - Basf

La siembra se realizó el día 29 de junio, en sistema de directa, con una densidad de 220 plantas/m². La dimensión de cada parcela fue de 8 m de largo por 3 m de ancho, con una distancia entre líneas de 17,5 cm. Se realizó un barbecho químico para control de malezas que consistió en la aplicación de 1800 cm³ de Glifosato 62 % (Roundup Full), 500 cm³ de 2.4 D (98 %), 180 cm³ de Banvel y 5 g de Metsulfurón.

Los tratamientos con fungicidas se realizaron en estado Z4.5 según dosis de marbete para cada fungicida y se aplicaron con mochila de gas CO₂ con presión constante dotada de barra con 4 picos abanico plano, distanciados a 50 cm. Falta el dato de volumen de caldo que es importante para lograr la cantidad de impactos que se requiere.

C. Registro de datos.

Se registró la severidad de las enfermedades presentes en 3 momentos del ciclo del cultivo, fin de macollaje (29/09), hoja bandera expandida (Z3.9) coincidiendo con la aplicación de fungicidas (20/10) y a los 24 días posteriores (13/11). La primera medición se realizó sobre las cuatro últimas hojas expandidas, cabe aclarar que en este momento aun no se

encontraba aplicado el fertilizante foliar correspondiente al tratamiento 140U + 20N foliar, la segunda se realizó sobre la hoja bandera (hb) y 2 hojas subsiguientes inferiores a la bandera (hb-1 y hb-2) y la tercera evaluación se realizó sobre hb y hb-1 de 10 tallos principales en cada parcela empleando la escala propuesta por Cobb modificada por Peterson (Stubbs *et al.*, 1986). Se registró la incidencia por planta en % como el número de plantas afectadas por la enfermedad en función del total de plantas evaluadas para cada momento y la incidencia foliar en % como la cantidad de hojas con síntomas sobre el total de hojas evaluadas para cada momento. Con los valores registrados de severidad se estimó el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE). Se tomó registro del índice de verdor medido con spad en tres momentos, las dos primeras coincidentes con la primer y segunda evaluación de enfermedades y la última en el estado Z8.5 y se midió el área foliar en Z4.5 sobre hb y hb-1 a través de un ceptómetro. Al momento de madurez fisiológica se cosecharon 4 surcos por 2 m de largo (1,4 m²), se registró el peso de la muestra y la humedad mediante humidímetro Tesma Campo para luego proceder a la corrección de rendimiento en base a 14 % de humedad. También se registró el peso de 1000 granos y el porcentaje de proteína mediante tecnología NIRS (equipo FOSS DS 2500).

D. Análisis de datos

Se realizó el análisis estadístico de los datos obtenidos mediante ANOVA y las diferencias de medias mediante el test de Tukey al 5 % y comparaciones múltiples. Para el análisis estadístico y procesamiento de datos se utilizó el paquete estadístico INFOSTAT versión 2014 (Di Rienzo *et al.*, 2014)

Debido a la variabilidad de los datos de roya amarilla para el análisis estadístico se utilizó una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, y para las comparaciones de rangos medios, el método Dunn ajustado por Bonferoni 5 %.

RESULTADOS

1. Condiciones meteorológicas

El total de lluvias acumuladas para la campaña de trigo 2017 fue de 1150 mm, 400 mm por encima del valor medio anual registrado en el período desde 1973-2016 (Figura 1). Si bien el mayor porcentaje de lluvias acontecidas en el 2017 ocurrieron durante el primer semestre, lo que permitió iniciar el cultivo de trigo con buena humedad, durante el período de crecimiento del cultivo los milímetros de lluvias no fueron limitantes (426 mm).

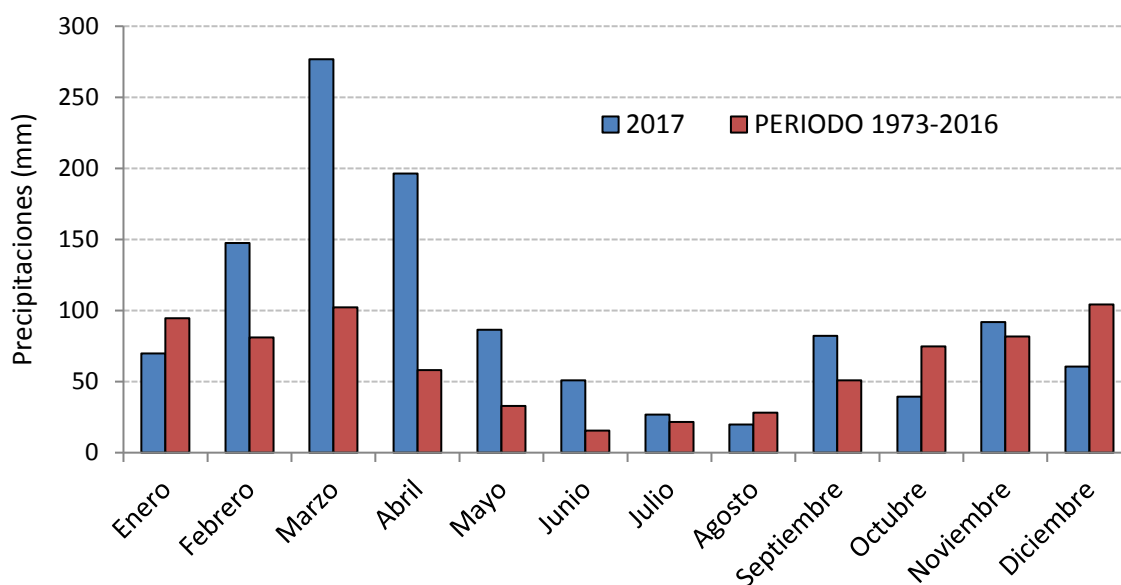


Figura 1: Precipitaciones medias mensuales del año 2017 y del período 1973-2016 (Fuente: Estación meteorológica EEA INTA Anguil).

Las abundantes lluvias ocurridas aportaron a que la humedad relativa media durante los meses donde se desarrolló el cultivo de trigo fuera superior a un 65 % en toda la estación de

crecimiento. Así mismo los valores mensuales registrados fueron superiores en todos los meses al valor medio del período 1973-2016 (Figura 2).

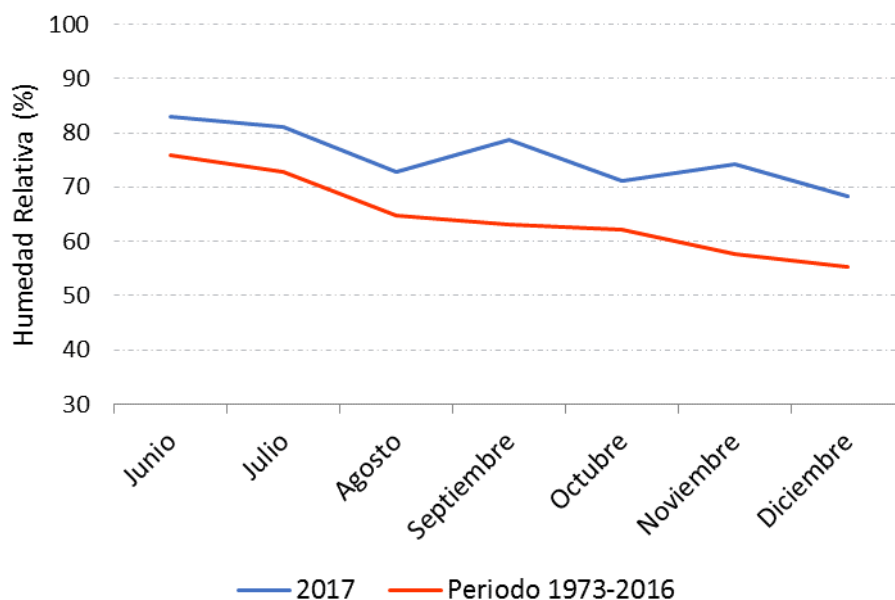


Figura 2: Humedad Relativa media mensual durante el año 2017 y el período 1973-2016 (Fuente: Estación Meteorológica EEA INTA Anguil).

En cuanto a las temperaturas medias mensuales durante el período de desarrollo del cultivo se observó que en el mes de julio y agosto fueron mayores a la media histórica, si bien las temperaturas máximas fueron más altas, la mayor influencia fue debido a que las temperaturas mínimas fueron superiores a las históricas, registrándose así un invierno menos riguroso (Figura 3).

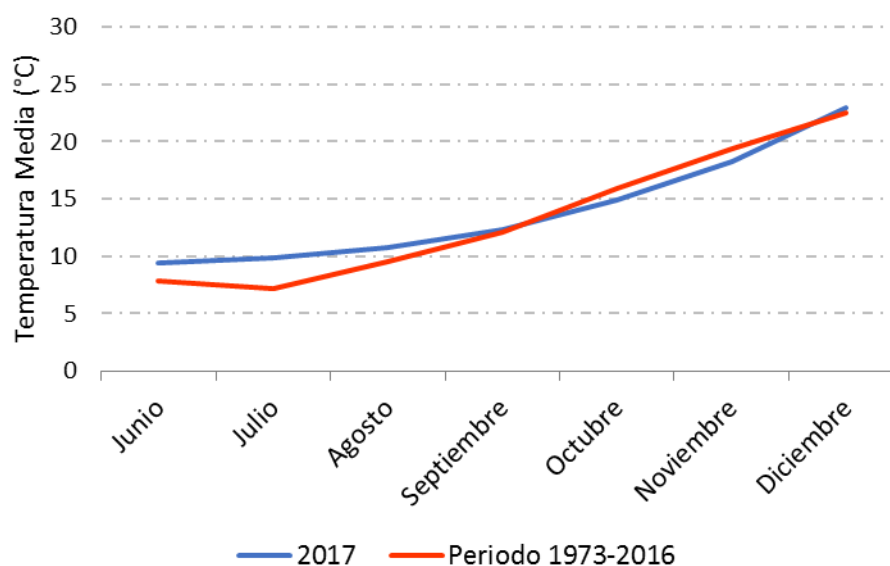


Figura 3: Temperatura media mensual durante el año 2017 y del período 1973-2016 (Fuente: Estación Meteorológica EEA INTA Anguil).

Las condiciones de precipitaciones, humedad y temperaturas descriptas para la campaña brindaron las condiciones óptimas para el desarrollo de las enfermedades foliares. Cabe destacar que las temperaturas medias para los meses de octubre y noviembre fueron de 14,9°C y 18,3°C, las cuales coinciden con el rango de temperaturas que favorecen el rápido desarrollo de la roya, entre 15°C y 25°C según Wiese (1987) y para mancha amarilla que posee un rango más amplio de temperatura para su desarrollo.

2. Efecto de la fertilización y tipos de moléculas fungicidas sobre el desarrollo de enfermedades foliares.

Las enfermedades presentes en el ensayo fueron mancha amarilla (*Pyrenophora tritici repentis*) y roya amarilla (*Puccinia striiformis f. sp. tritici*). A continuación se describen en forma separada cada una de ellas.

La presencia de mancha amarilla (MA) se registró tempranamente, en la primera evaluación realizada a fin de macollaje, 21 días luego de aplicar las estrategias de fertilización

La incidencia por planta fue del 100% para todas las estrategias de fertilización en ambas variedades. La incidencia foliar mostró variación en las dos hojas superiores para los tratamientos evaluados (Tabla 3).

Tabla 3. Incidencia foliar de MA para cada variedad y estrategia de fertilización en fin de macollaje.

VARIEDAD	TRATAMIENTO	HOJAS			
		4 *	3	2	1
SY 100	0 U	6,6	100	100	100
SY 100	200 U	0	60	100	100
SY 100	140 U + 20 F	6,6	86	100	100
ACA 315	0 U	0	86	100	100
ACA 315	200 U	0	26,6	100	100
ACA 315	140 U + 20 F	0	66	100	100

*: hoja superior

En las evaluaciones posteriores la incidencia foliar disminuyó considerablemente a valores por debajo de 16 % en el SY 100 en tanto para el ACA 315 se registraron valores de 45% en hb y 86 en hb-1 para la estrategia sin fertilización, en los demás tratamientos en hb fue del 16 %.

En la primera evaluación de severidad de MA realizada 22 días posteriores a la aplicación de las estrategias de fertilización se registraron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) entre ambas variedades de trigo, donde SY100 fue un 25% más afectada (Figura 6).

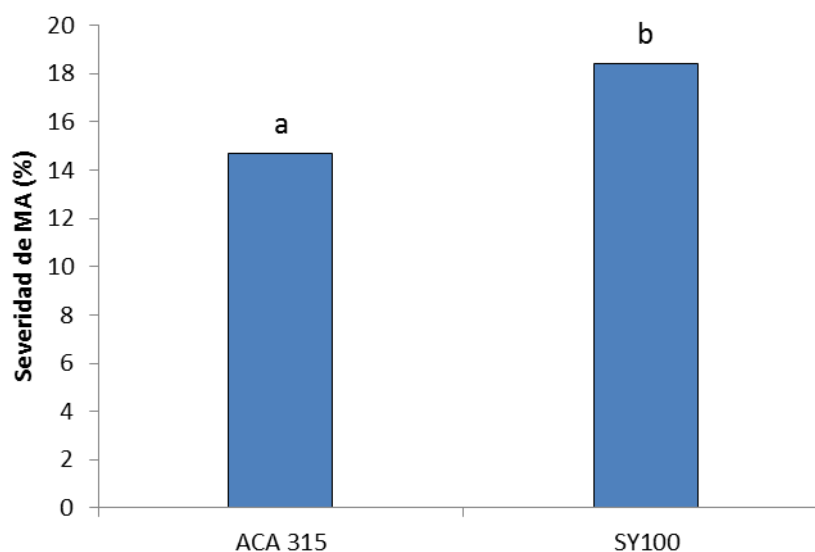


Figura 6. Severidad de MA a fin de macollaje en las variedades SY 100 y ACA 315 con diferentes estrategias de fertilización. Letras diferentes indican diferencias significativas a test Tukey ($p < 0,05$).

Las mismas diferencias estadísticas de severidad se registraron para las 3 estrategias de fertilización (0 U, 200 U y 140 U+ 20 F), mostrando importantes reducciones en el porcentaje de severidad de MA ante incrementos en la fertilización nitrogenada. Estas disminuciones fueron de un 68% entre 0 U y 140 U+20 F y de casi 79% comparando entre 0 U y 200 U (Figura 7).

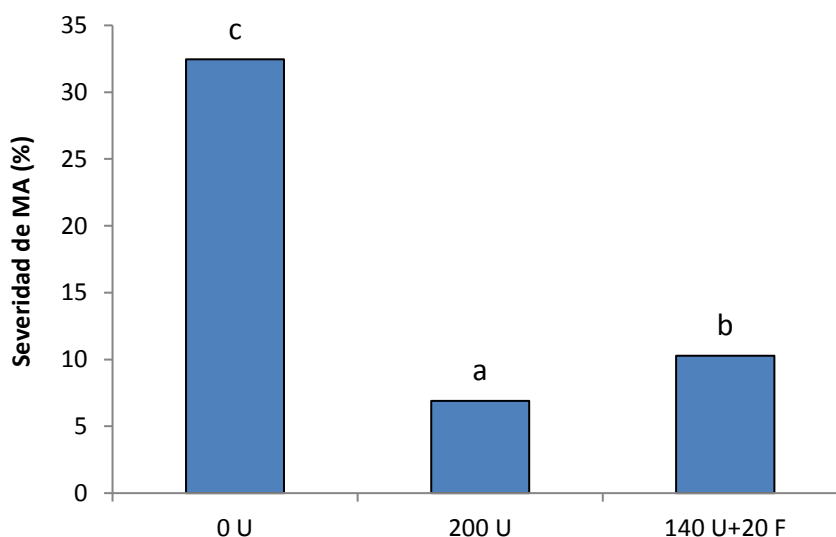


Figura 7. Severidad de MA en la primera evaluación para las diferentes estrategias de fertilización (0U: sin fertilización- 200 U: 200 Kg/ha de Urea- 140 U + 20 F: 140 Kg/ha de Urea y 20 N foliar) en dos variedades de trigo ACA315 y SY100. Letras diferentes indican diferencias significativas a test Tukey ($p < 0,05$).

La segunda evaluación de MA arrojó menores valores de severidad comparado con la primera evaluación, esto indica que la enfermedad no progreso hacia las nuevas hojas

evaluadas en igual nivel que la primer evaluación, y no se registraron diferencias significativas entre las dos variedades de trigo evaluadas.

Aun así, se encontraron reducciones altamente significativas entre el testigo (0 U) y los tratamientos con fertilizantes ($p < 0,01$), no encontrándose diferencias entre las estrategias de fertilización (200 U y 140 U + 20 F). Aquí las disminuciones de severidad ante aumento de fertilizante, comparando entre 0 U y 140 U + 20 F y entre 0 U y 200 U, fueron menores respecto de la primera evaluación, disminuyó 45% y 54% respectivamente (Figura 8).

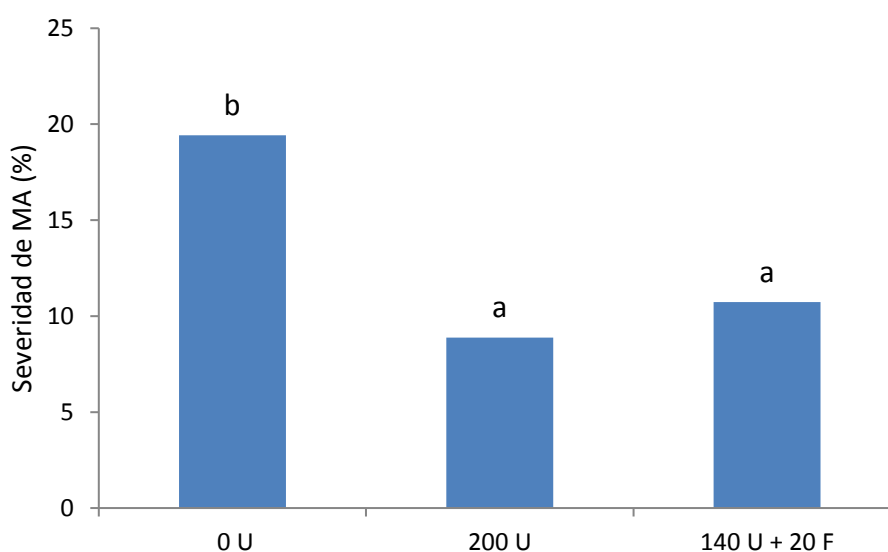


Figura 8. Severidad (%) de MA en la segunda evaluación (Z4.5) para las diferentes estrategias de fertilización (0U: sin fertilización- 200 U: 200 Kg/ha de Urea- 140 U + 20 F: 140 Kg/ha de Urea y 20 N foliar) en dos variedades de trigo ACA 315 y SY100. Letras diferentes indican diferencias en el test Tukey ($p < 0,05$).

En la tercera evaluación de MA, si bien se mantuvo la diferencia de severidad entre las variedades de trigo y las diferentes estrategias de fertilización, no se registraron diferencias significativas entre moléculas fungicidas aplicados. Esto podría estar asociado a la baja severidad registrada en hb y hb -1.

El área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) de MA evidenció diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) entre las variedades y las diferentes estrategias de fertilización, no observándose diferencias en el tipo de molécula fungicida utilizada (Figura 4). El mayor ABCPE de MA tuvo lugar en la variedad SY100, la variedad ACA 315 se vio un 13% menos afectada, estos valores reflejan resultados inversos a lo ocurrido con la incidencia de la enfermedad.

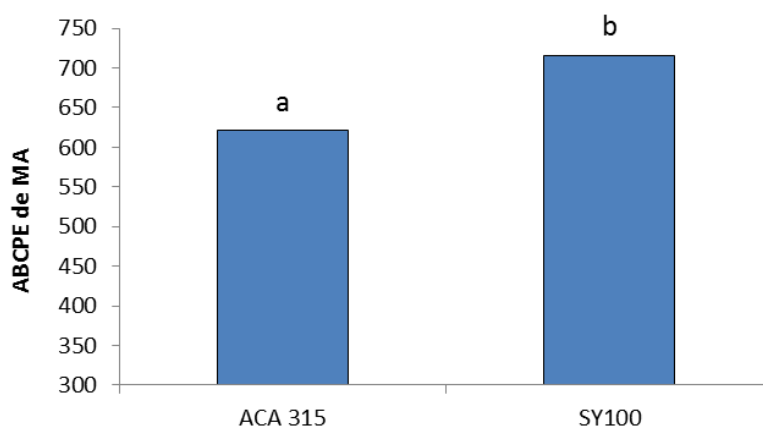


Figura 4. ABCPE de MA para las variedades ACA 315 y SY100 con diferentes estrategia de fertilización (0U: sin fertilización- 200 U: 200 Kg/ha de Urea- 140 U + 20 F: 140 Kg/ha de Urea y 20 N foliar). Letras diferentes indican diferencias significativas a test Tukey ($p < 0,05$).

Las diferentes estrategias de fertilización difirieron entre sí en el ABCPE, presentando la estrategia de 200 U el valor más bajo, siendo un 68.1 % y 23.9 % menor a la estrategia de 0 U y 140 U + 20 F respectivamente (Figura 5).

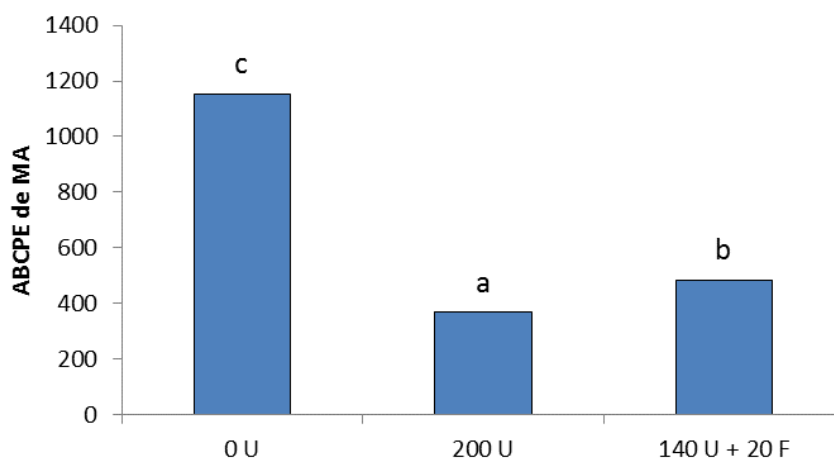


Figura 5. ABCPE de MA para las diferentes estrategias de fertilización (0U: sin fertilización- 200 U: 200 Kg/ha de Urea- 140 U + 20 F: 140 Kg/ha de Urea y 20 N foliar) en dos variedades de trigo (ACA 315 y SY100). Letras diferentes indican diferencias significativas a test Tukey ($p < 0,05$).

A diferencia de lo sucedido con mancha amarilla, no hubo incidencia de roya amarilla en la primera evaluación realizada en fin de macollaje.

En Z3.9 se encontró un bajo nivel de incidencia por planta pero con altos valores de severidad, lo que produjo una alta variabilidad en los datos. Debido a esto se decidió analizar solamente la tercera evaluación realizada 24 días posteriores a la aplicación de fungicidas donde ya se encontraban todos los tratamientos bajo estudio (estrategias de fertilización y moléculas fungicidas).

En la tercera evaluación de severidad, donde se utilizó el método de Dunn para la comparación de rangos medios, se observaron diferencias significativas entre determinados tratamientos. Estas diferencias estuvieron dadas en aquellas parcelas con 200 Kg/ha de Urea y 140 Kg/ha de Urea + 20 N Foliar para ambas variedades y sin aplicación de fungicida, cuya severidad fue superior al 6%, comparadas con aquellas sin fertilizante en ambas variedades

independientemente del tratamiento fungicida aplicado. El tratamiento SY100 con 140 Kg/ha de Urea + 20 N Foliar con aplicación de C-E-T, donde la severidad fue menor al 2 % también difirió con su testigo sin aplicación de fungicida. Se observa además que dentro de la variedad ACA 315 con la estrategia de 200 Kg/ha de Urea el tratamiento de C-E-T se diferenció del testigo sin fungicida. Al analizar dentro de cada estrategia de fertilización utilizada no se encontraron diferencias entre las moléculas fungicidas evaluadas.

3. Efecto de la fertilización y el tipo de molécula fungicida sobre el rendimiento y calidad de trigo.

Dentro de las variables productivas se analizó rendimiento y peso de mil granos (PMG), y en cuanto a calidad el porcentaje de proteína en grano. También se registró área foliar e índice de verdor.

3.1. Rendimiento

Los rendimientos medios de los tratamientos se presentan en la figura 9, donde se observa una variación del 67,6% entre los valores extremos.

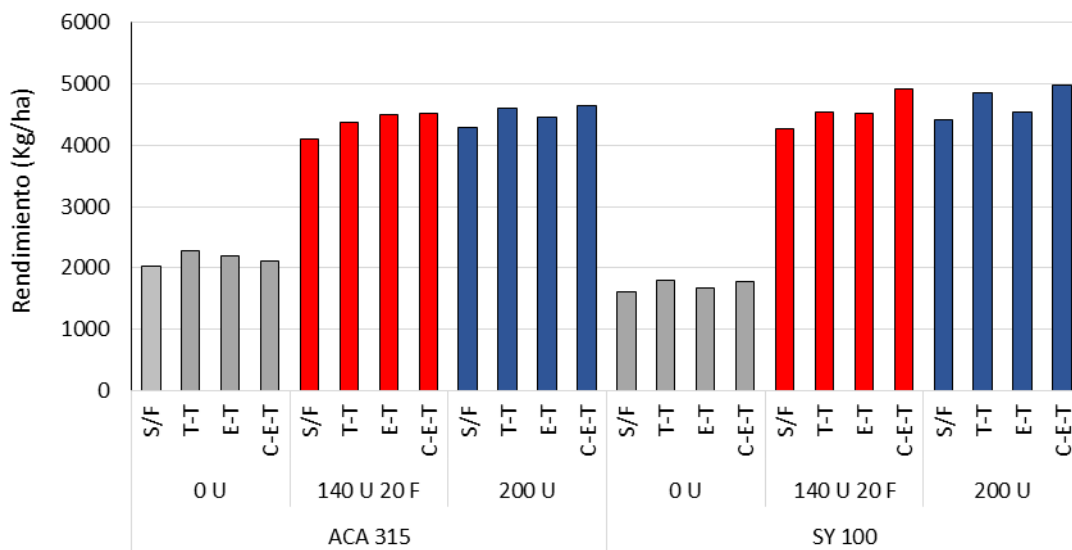


Figura 9. Rendimiento en Kg/ha en dos variedades de trigo ACA 315 y SY100, con tres estrategias de fertilización (0U: sin fertilización- 200 U: 200 Kg/ha de Urea- 140 U + 20 F: 140 Kg/ha de Urea y 20 N foliar) y diferentes moléculas fungicidas (S/F: sin fungicida- T-T: triazol + triazol- E-T: estrobirulina + triazol- C-E-T: carboxamida + estrobirulina + triazol).

El rendimiento estuvo influenciado por la interacción altamente significativa ($p < 0,01$) entre las variedades y las estrategias de fertilización. El efecto de las moléculas fungicidas arrojaron diferencias significativas ($p < 0,05$).

Para ambas variedades los rendimientos fueron mayores en todos los tratamientos fertilizados los cuales no presentaron diferencias significativas entre sí. La interacción indica, que las variedades se comportan de manera desigual de acuerdo a las diferentes estrategias de fertilización utilizadas (Figura 10).

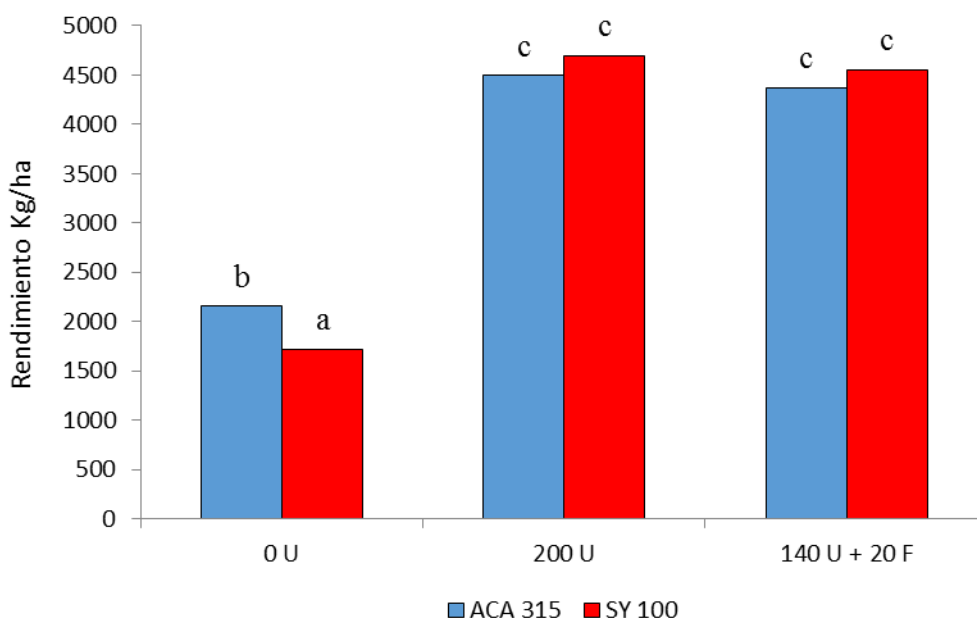


Figura 10. Rendimiento de grano en las variedades de trigo ACA315 y SY100 con diferentes estrategias de fertilización (0U: sin fertilización- 200 U: 200 Kg/ha de Urea- 140 U + 20 F: 140 Kg/ha de Urea y 20 N foliar). Letras diferentes indican diferencias altamente significativas a test Tukey ($p < 0,05$).

En cuanto a las moléculas fungicidas, las comparaciones múltiples entre tratamientos fungicidas para cada variedad y estrategia de fertilización arrojaron diferencias significativas (5%) entre el tratamiento testigo y C-E-T en las estrategias de fertilización de 200 Kg/ha de Urea y de 140 Kg/ha de Urea y 20 de N foliar en la variedad SY100 (Figura 11).

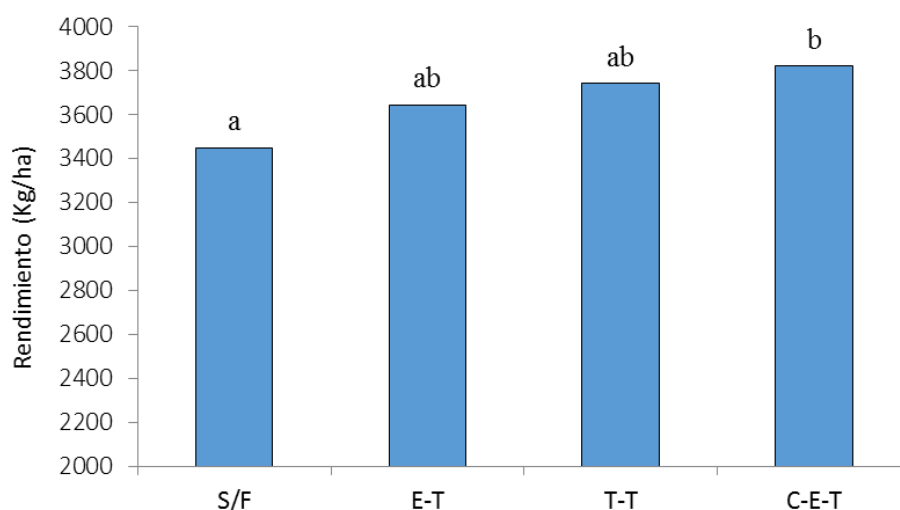


Figura 11. Rendimiento de grano para las diferentes moléculas fungicidas (S/F: sin fungicida- T-T: triazol + triazol- E-T: estrobirulina + triazol- C-E-T: carboxamida + estrobirulina + triazol).

3.2. Peso de mil granos

El peso de mil granos fue influenciado por el efecto de fertilización, el cual arrojó diferencias altamente significativas ($p < 0,01$).

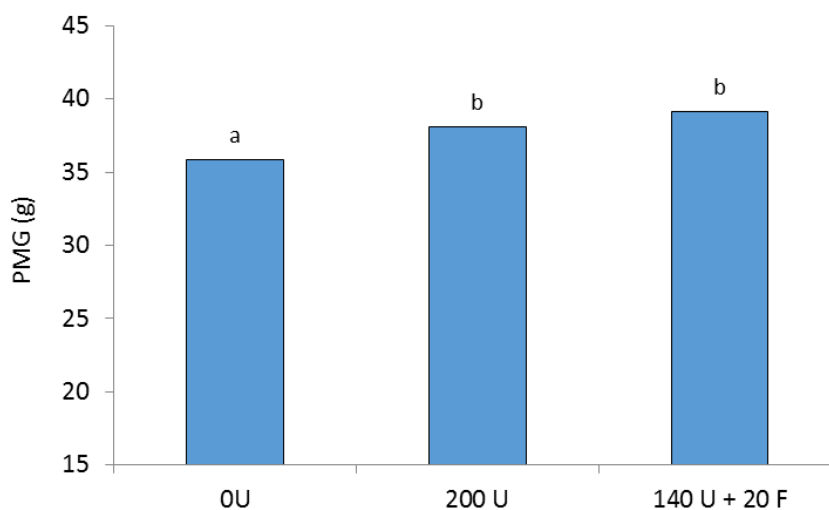


Figura 12. Peso de 1000 granos de las diferentes estrategias de fertilización.

Estas diferencias estuvieron dadas entre el testigo con un valor de 35,84 g, y los tratamientos fertilizados (Figura 12). Entre las distintas estrategias de fertilización no hubo diferencias (38,07 g y 39,11 g), además no se hallaron diferencias significativas entre variedades y entre moléculas fungicidas.

3.3. Proteína

El porcentaje de proteína estuvo influenciado por la interacción altamente significativa entre variedades y estrategias de fertilización, también hubo diferencias significativas en el uso de fungicidas (Figura 13).

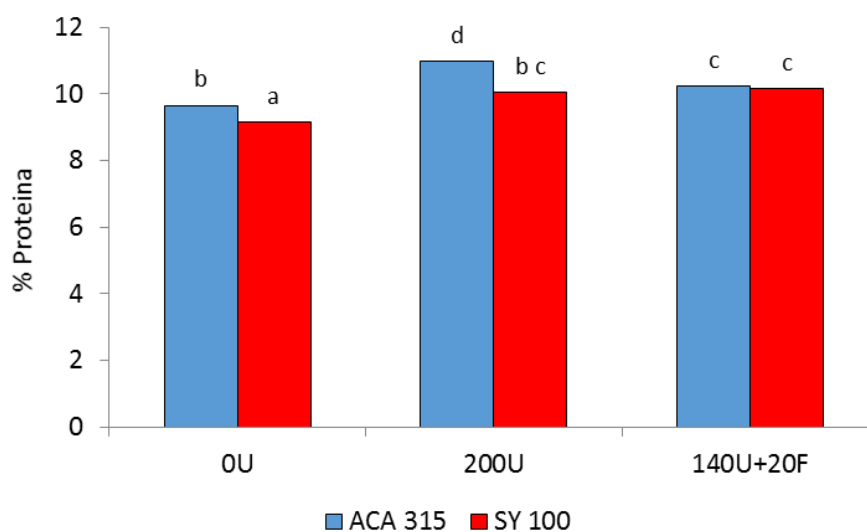


Figura 13. Porcentaje de Proteína en dos variedades de trigos ACA 315 y SY100, con tres estrategias de fertilización (0 U: sin fertilización- 200 U: 200 Kg/ha de Urea- 140 U + 20 F: 140 Kg/ha de Urea + 20 N foliar). Letras diferentes indican diferencias significativas a test Tukey ($p < 0,05$).

El tratamiento con mayor porcentaje de proteína fue el ACA315 200U con un valor de 10,96 y mostró diferencias significativas con el resto de los tratamientos. Los tratamientos con 140U + 20 N foliar en ambas variedades mostraron diferencias significativas respecto de los testigos sin fertilización y no hubo diferencias con el tratamiento SY100 200 U. Además el testigo de ACA315 fue significativamente superior en % de proteína respecto del testigo de la variedad SY100 (9,15 %) y no mostró diferencias significativas con el tratamiento de 200 U de la variedad SY100.

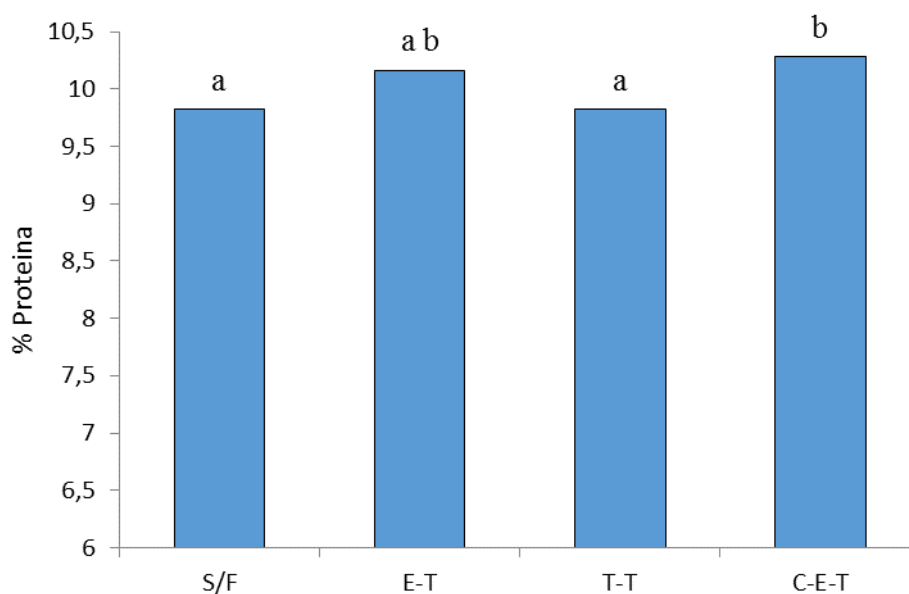


Figura 14. % de proteína en grano en dos variedades de trigo ACA 315 y SY100, con tres estrategias de fertilización (0U: sin fertilización- 200 U: 200 Kg/ha de Urea- 140 U + 20 F: 140 Kg/ha de Urea y 20 N foliar) y diferentes fungicidas (S/F: sin fungicida- T-T: triazol + triazol- E-T: estrobirulina + triazol- C-E-T: carboxamida + estrobirulina + triazol).

Las parcelas tratadas con la triple mezcla mostraron diferencias significativas con respecto al testigo y a las que fueron tratadas con triazol pero no arrojaron diferencias con aquellas tratadas con doble mezcla de estrobirulina y triazol. A su vez las parcelas testigo y las tratadas con E-T y T-T no mostraron diferencias significativas entre sí. (Figura 14).

5.3.4 Área Foliar

El Área foliar estuvo influenciado por la variable fertilización, encontrándose diferencias altamente significativas para ambas variedades, no encontrando diferencias entre variedades. (Figura 15).

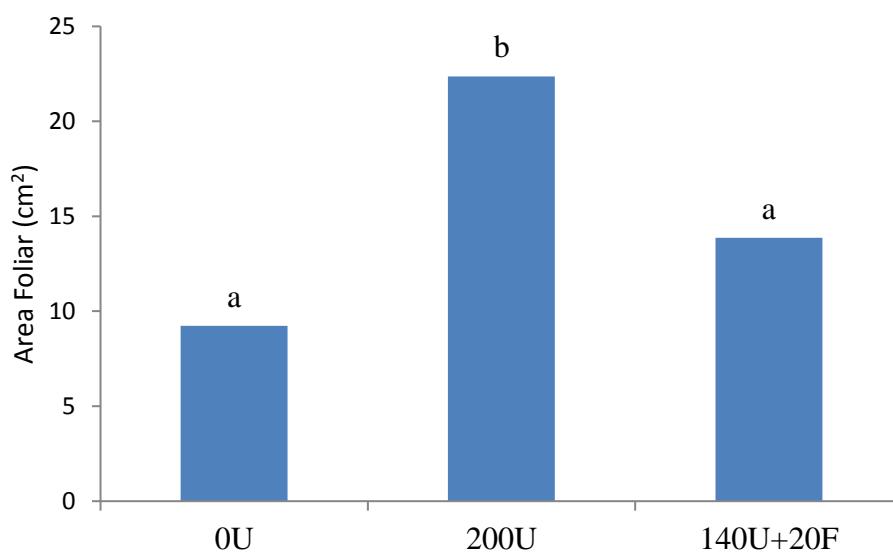


Figura 15. Área foliar en hoja bandera expandida para tres estrategias de fertilización (0U: sin fertilización- 200U: 200 Kg/ha de Urea- 140U+20F: 140 Kg/ha de Urea + 20 N foliar). Letras diferentes indican diferencias significativas a test Tukey ($p < 0,05$).

Las diferencias altamente significativas fueron encontradas entre el tratamiento sin fertilización y el tratamiento con 200 Kg/ha de Urea, mientras tanto entre el testigo y el tratamiento con 140 Kg/ha de Urea + 20 N foliar no se hallaron diferencias significativas.

En cuanto a los fungicidas no se hallaron diferencias en el área foliar, probablemente debido al corto periodo de tiempo desde la aplicación a la evaluación.

3.5 Índice de Verdor

El índice de verdor se vio influenciado por una interacción altamente significativa entre la variedad y la estrategia de fertilización. Para ambas variedades cualquier estrategia de fertilización se diferenció del testigo sin fertilizar, además cada variedad mostró diferencias

entre las distintas estrategias de fertilización, es decir que cada variedad fertilizada con 200 Kg/ha de Urea mostró mayor índice de verde que con 140 Kg/ha de Urea + 20 N foliar. La variedad ACA 315 con 200 Kg/ha de Urea presentó diferencias altamente significativas con el resto de los tratamientos.

Las moléculas fungicidas aplicadas no presentaron interacción con las variables fertilización y variedad, pero hubo diferencias significativas entre los tratamientos con C-E-T con respecto al testigo y T-T, sin diferencias con aquellas tratadas con E-T. A su vez las parcelas testigo y las tratadas con T-T no mostraron diferencias significativas entre sí, tampoco lo hubo entre los tratamientos con E-T y T-T.

CONCLUSIONES

La presencia de mancha amarilla en las variedades de trigos evaluadas se presentó tempranamente en macollaje con una elevada incidencia y severidad influenciada por la fertilización nitrogenada. La baja severidad registrada en los tratamientos que recibieron dosis de fertilización confirma la hipótesis de que la aplicación de nitrógeno tiene un efecto positivo en el manejo de la enfermedad. Estos resultados concuerdan con los registrados por Schierenbeck (2017) quien registró que incrementos de la dosis de N disminuyeron en forma significativa el ABCPE de mancha amarilla en los tratamientos sin protección en aproximadamente 19% y lo investigado por Burs & Dubor (2016) . A su vez ante las distintas estrategias de fertilización planteadas hubo diferencias, teniendo un mejor manejo de la enfermedad la fertilización con 200 Kg/ha de Urea en macollaje respecto a la fertilización con 140 kg/ha en el mismo momento, suplementada con 20 kg/ha en forma foliar. La enfermedad fue disminuyendo al entrar en estados reproductivos para ambas variedades y se demostró en

los bajos niveles de severidad de la hoja bandera y la subsiguiente inferior. Esto influyó en que la aplicación de moléculas fungicidas no presentara efecto en el control de la enfermedad.

En las variedades de trigo evaluadas, la Roya Amarilla se presentó en los estadios más avanzados del cultivo, donde se observó que la enfermedad estaba mayormente presente en las parcelas fertilizadas avalando la hipótesis de que la severidad de la Roya aumenta con la fertilización nitrogenada. Además no hubo diferencias de severidad entre las distintas estrategias de fertilización lo cual afirma la segunda hipótesis planteada para Roya Amarilla. En concordancia con otros estudios sobre patógenos biotróficos como *P. triticina* realizados por Schierenbeck (2017) y Fleitas (2017) dosis crecientes de N ocasionaron incrementos del ABCPE.

Se rechazó lo planteado en la tercera hipótesis debido a que no se hallaron diferencias en el control de Roya entre la triple mezcla y las demás moléculas fungicidas evaluadas. Esto puede deberse al bajo nivel de severidad de Roya amarilla. Esto difiere de lo registrado por Schierenbeck (2017) donde la triple mezcla C-E-T presentó los menores niveles de ABCPE de MA y RH respecto a la doble mezcla de T-E. Iguales resultados obtuvieron Carmona & Sautua (2015) donde registraron una menor severidad de MA y RH con la triple mezcla de C-E-T (0,3%) respecto la mezcla doble de E-T (7,7%) y en relación al testigo sin protección (24%).

En cuanto a rendimiento podemos concluir que se ve positivamente afectado por la fertilización, reafirmando los resultados obtenidos en diversas investigaciones con similares conclusiones (Dillchneider *et. al.*, 2017; Burs & Dubor, 2016; Frolla *et al.*, 2017) pero sin diferencias entre las estrategias de fertilización evaluadas. Además se vio un efecto positivo

de la triple mezcla comparado con los tratamientos sin fungicidas, y no se hallaron diferencias de rendimiento entre los tratamientos con moléculas fungicidas.

El nivel de proteína en grano fue mayor para los tratamientos con fertilizante nitrogenado. Tomando en cuenta las estrategias de fertilización evaluadas, aquella con 200 Kg/ha de Urea presentó mayores niveles de proteína que la estrategia de 140 Kg/ha de Urea + 20 N foliar. Además el nivel proteico fue significativamente superior en aquellas parcelas tratadas con la triple mezcla en comparación con aquellas tratadas con triazol y las sin fungicidas.

Con los datos obtenidos de los análisis de área foliar y spad podemos decir que en general las estrategias de fertilización estudiadas produjeron un aumento de estas variables en estudio, demostrando los efectos positivos de la fertilización nitrogenada en trigo en cuanto a rendimiento y % de proteína en grano. El índice de verdor en los tratamientos con C-E-T se mantuvo mas elevado luego de la aplicación, mejorando probablemente los parámetros de calidad del trigo. Además el peso de 1000 granos también aumentó con las diferentes estrategias de fertilización, aunque sin diferencia entre estas (200U y 140U+20N foliar) explicando en parte el aumento del rendimiento de los tratamientos fertilizados.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar consideramos de suma importancia agradecer a Andrea Mariana Figueruelo por su dedicación, constancia y esfuerzo en la realización del presente trabajo final de graduación, mostrando su predisposición en todo momento.

Al señor Francisco Babinec quien colaboró y acompañó en el desarrollo de los análisis estadísticos de este trabajo, para orientarnos con una mirada diferente al desarrollo del mismo.

Por último agradecer a Lorena Verónica Carreño y al personal de EEA INTA Anguil por el trato que nos brindaron mientras estuvimos realizando el trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- Ali, S.; P. Gladieux; M. Leconte; A. Gautier; A. F. Justesen; M. S. Hovmøller; J. Enjalbert and C. de Vallavieille-Pope. 2014. Origin, Migration Routes and Worldwide Population Genetic Structure of the Wheat Yellow Rust Pathogen *Puccinia striiformis* f.sp. *tritici*. *PLoS Pathog* 10(1) citado por Carmona *et. al.*, 2017
- Annone JG (2001) Criterios empleados para la toma de decisiones en el uso de fungicidas en trigo. *Revista Tecnológica Agropecuaria*, 6: 16-20.
- Arregui A. y Puricelli E. 2018. Mecanismo de acción de plaguicidas. 4° ed. Rosario. 264 p. ISBN 978-987-702-017-5.
- Bono A., N. Romano. 2010. Nutrición y fertilización del trigo en la región semiárida y subhúmeda pampeana (RSSP) *En: El cultivo de trigo en la región semiárida subhúmeda pampeana. Publicación Técnica N° 79. pp 47-56. INTA Anguil.*
- Burs G. & Dubor T. 2016. Aplicación de fungicidas y fertilización nitrogenada en trigo: Efectos sobre la generación de biomasa y rendimiento ante infecciones de *Drechslera tritici-repentis*. Tesis para obtener el grado académico de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. 47 p.
- Campos P., R. Moschini, M. Martínez. 2014. Roya del tallo del Trigo. Análisis de la campaña 2014. Boletín electrónico. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_informe_rt_campos_moschini_martinez_ultimo.pdf (18/09/2018)
- Campos P. 2017. Identificación de razas de razas exóticas de roya amarilla en región triguera Argentina. EEA INTA BORDENAVE Boletín Electrónico. https://inta.gob.ar/sites/default/files/roya_amarilla_en_trigo.pdf

- Carmona M. A. 2018. Epidemias de roya amarilla del trigo. Nuevas razas en el mundo, monitoreo y decisión de uso de fungicidas. Rev. Facultad de Agronomía. UBA. 38(1): 37-58.
- Carmona, M. & Sautua, F. 2015. Manual práctico para el diagnóstico de enfermedades foliares y su control con fungicidas en los cultivos de trigo y cebada. Catedra de Fitopatología, Facultad de Agronomía, UBA. 88pp. Disponible en: <http://linkway.me/basf/Manual%20FAUBA%20-%20BASF.pdf>.
- Castellarín J.M., M. González, H. M. Pedrol, F. Salvagiotti, O. Roso. 2004. Control de enfermedades foliares en trigo: tipo de molécula fúngica y momento de aplicación *En*: Para mejorar la producción. EEA Oliveros. pp. 67-69.
- Cuniberti, M. & Mir, L. 2017. Proteínas del trigo. Factores que influyen en su expresión. Evaluación de cultivares de trigo en la EEA Marcos Juárez Actualización campaña 2016, 105 pp.
https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_trigo_proteina_factores_mj16.pdf
- Cuniberti, M. 2016. Problemática de la calidad del trigo argentino. Información para Extensión. www.inta.gob.ar/mjuarez.
- Dillchneider Losa A., I. M. Adema, R. Fernandez, I. Frasier, D. Funaro, A. Quiroga. 2017. Contribución de la fertilización nitrogenada en el rendimiento y proteína en el cultivo de trigo en la región semiárida pampeana. III Jornadas Nac. Suelos en Ambientes semiáridos. Bahía Blanca. 7 y 8 de Septiembre de 2017. pp 1-17

- Di Rienzo J. A., F. Casanoves, M. G. Balzarini, L. Gonzalez, M. Tablada, C. W. Robledo. 2014. "Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina". (<http://www.infostat.com.ar>)
- FAO. March 2019. Crop prospects and food situation. Quarterly Global Report. <http://www.fao.org/3/ca3696en/ca3696en.pdf>
- Ferraris G., L. Couretot, J. C. Ponsa. 2007. Evaluación del efecto de fertilizante foliar nitrogenado sobre el rendimiento, sus componentes, la eficiencia del uso del nitrógeno y la calidad en cebada cervecera y trigo. INTA EEA Rafaela. Publicación Miscelánea N° 107. 8 p.
- Figueruelo A., D. O. Funaro, A. Dillchneider Loza, F. Porta Siota, J. Perez Fernandez, A. Sannen. 2017. Evaluación sanitaria de cultivares de trigo Pan. RET 2017. Informe Técnico. EEA INTA Anguil. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_evaluacion_enfermedades_trigo_2017.pdf (18/09/18)
- Fleitas M. C. 2017. Tolerancia de cultivares de trigo a mancha amarilla y roya de la hoja: su impacto en el rendimiento y calidad panadera bajo fertilización nitrogenada y aplicación de fungicidas sistémicos. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina. 189 p.
- Frolla F., J. Zilio, H. Krüger. 2017. Diagnóstico y fertilización nitrogenada de trigo en el sudeste bonaerense. Campaña 2016/17. EEA INTA Bordenave. https://inta.gob.ar/sites/default/files/informe_tecnico_fert_tgo_campana_2016_-_plantilla_oficial_0.pdf (10/09/2018).

- García, A. 2004. Manejo de la fertilización con nitrógeno en trigo y su interacción con otras prácticas agronómicas. Serie técnica N° 144. INIA. pp. 8-14.
- Iglesias D. & G. Iturrioz. 2010. Importancia de la cadena agroalimentaria del trigo en la provincia de La Pampa. *En: El cultivo de trigo en la región semiárida subhúmeda pampeana. Publicación Técnica N° 79. INTA Anguil. pp. 7-12.*
- Ministerio de Agroindustria. 2018. Dirección de Estimaciones Agrícolas y Delegaciones, Presidencia de la Nación. 2018. <http://datosestimaciones.magyp.gob.ar/reportes.php?reporte=Estimaciones> (10/09/2018)
- Pasarella V., R. Savin. 2003 Características físico-químicas de los granos y usos principales. *En: Satorre E., L. Benech Arnold, A. Slafer., E. de la Fuente, D. Miralles, M. Otegui & R. Savin. (eds) Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. FAUBA. Cap. 2. Pág 11-22.*
- Pérez Fernández J. & A. Corró Molas. 1997. “Actualización técnica del cultivo de trigo” Boletín 58, Cáp. 7. EEA Anguil.
- Pérez Fernández J. & A. Corró Molas. 2002. “Actualización técnica del cultivo de trigo”, Boletín 76, Cáp. 9. EEA Anguil.
- Prescott JM, Burnett PA, Saari EE (1986) Enfermedades y plagas del trigo: una guía para su identificación en el campo. CIMMYT. México, D.F., México. Pág 2-3
- Quiroga, A., R. Fernández, O. Ormeño, I. Frasier & E. Noellemeyer. 2008. Influencia del ambiente edáfico y la fertilización nitrogenada, en cultivares de trigo diferenciados por su potencial. *Rev.Fac. Agron. 19, 24–33.*

- Quiroga A., R. Fernandez, O. Ormeño & I. Frasier. 2010. Consideraciones sobre el manejo del agua y la nutrición en trigo. *En: El cultivo de trigo en la región semiárida subhúmeda pampeana. Publicación Técnica N° 79. INTA Anguil. Pág.: 41-46.*
- Schierenbeck M. 2017. Impacto de la mancha amarilla y roya de la hoja en la dinámica del nitrógeno en cultivares de trigo con diferente tolerancia, bajo aplicación de fertilización nitrogenada y fungicidas. Tesis para obtener el título académico de Doctor de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. 256 p. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/65853> (19/09/2018)
- Simón M. R., A. E. Perello, C. A. Cordo & P. Struik. C. 2002. Influence of *Septoria tritici* on yield, yield components and test weight of wheat under two nitrogen fertilization conditions. *Crop Science* 42: 1974-1981. 26
- Simon M.R., C. A. Cordo, A. E. Perello & P. C. Struik. 2003. Influence of nitrogen supply on the susceptibility of wheat to *Septoria tritici*. *Journal of Phytopathology* 151: 283–289
- Socolsky L. 2016. Alternativas de control químico de roya anaranjada (*Puccinia triticina*) del trigo en la región semiárida pampeana. Tesis para obtener el grado académico de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. UNLPam. 44 p.
- Stubbs R. W., J. M. Prescott, E. Saari & H. J. Dubin. 1986. Manual de metodología sobre las enfermedades de los cereales. CIMMYT en cooperación con el Instituto de Inv. para la Protección Vegetal (IPO), Wageningen, Países Bajos. pp 1- 46.
- Tedesco J. L. 2015. Hablemos un poco de trigo. Aapresid (UNLP). Director adjunto de Agricultura Certificada de Aapresid. <http://www.aapresid.org.ar/blog/hablemos-un-poco-de-trigo/> (19/09/2018)

- Ventimiglia L. & L. Torrens Baudrix. 2018. Trigo: Fertilización foliar complementaria con UAN. AER 9 de Julio. Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. 5 p.
https://inta.gob.ar/sites/default/files/trigo_fertilizacion_foliar_complementaria_con_uan.pdf (19/09/2018)
- Wiese M. V. 1987 Compendium of Wheat Diseases. Second Edition. APS PRESS. The American Phytopathological Society. 112 p.
- Windauer L., A. Gil, A. Guglielmini & R. Benech Arnold. 2003. Bases para el control y manejo de enfermedades en cultivo para granos. *En*: Satorre E., L. Benech Arnold, A. Slafer., E. de la Fuente, D. Miralles, M. Otegui & R. Savin. (eds) Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. FAUBA. Cap. 19. pp. 653-681.
- Zadoks J.C., Chang T.T., Konzak, C.F.A. (1974) A decimal code for the growth stages of cereals. *Eucarpia Bulletin*, 7, 11 pp

ANEXOS I.



Parcelas de trigo SY100 sin fertilizar



Parcelas de trigo SY100 con 200 Kg/ha de Urea

ANEXO 2



Ceptómetro, Fac.Agronomía, UNLPam

Medición de área foliar.