

Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Escuela para Graduados

**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**

DIANELA VANESSA CONCETTI

Trabajo Final
para optar al Grado Académico de
Especialista en Producción de Cultivos Extensivos

Córdoba - 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**

DIANELA VANESSA CONCETTI

Director: Ing. Agr. MSc. Enrique Alberione

**Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias del Tribunal
Evaluador**

MSc.,Ing.Agr. Gloria I. Viotti

MSc.,Ing.Agr. Lucrecia A. Couretot

Dr.,MSc.,Ing.Agr. Claudia R. C. Vega

Presentación Formal Académica

29 de junio de 2017

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Universidad Nacional de Córdoba

A mis padres Beatriz y Julio

AGRADECIMIENTOS

Quiero aprovechar este nuevo logro para dar gracias a todas aquellas personas que me han acompañado en este proyecto. Primero quiero agradecer a Dios y la Virgen de Santa Rita por darme la capacidad y la voluntad para afrontar este reto de la vida, por guiarme y darme la fortaleza para seguir adelante.

A mi director de tesis Ing. Agr. Enrique Alberione y a Belén Conde por su tarea, por facilitarme información, conocimiento, tiempo y dedicación.

A mis padres quienes me han apoyado para poder llegar a esta instancia de mis estudios, por creer y confiar en mí. Les estaré eternamente agradecida.

A mi hermana Natalia, una persona que me hace sentir que puedo contar con alguien incondicional y que en momentos de tristeza o de alegría está conmigo. Gracias hermana mía.

A Cristian por acompañarme en cada etapa de mi vida, por su amor y comprensión.

A la comisión revisora por su tarea y por los aportes realizados en la corrección del presente trabajo.

Finalmente les doy gracias a mis compañeros, a los profesores que ayudaron en mi formación profesional y a mis amigas de toda la vida.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE TABLAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE SIGLAS O ABREVIATURAS	ix
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. OBJETIVO GENERAL	4
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
2. MATERIALES Y MÉTODOS	5
2.1. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	5
2.1.1. LUGAR DE EXPERIMENTACIÓN	5
2.1.2. CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS Y CLIMATOLÓGICAS	5
2.1.3. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	6
2.2. DETERMINACIONES	9
2.3. ANÁLISIS DE DATOS	10
3. RESULTADOS	11
3.1. VARIABLES PATOMÉTRICAS	11
3.2. VARIABLES DE CALIDAD Y PRODUCTIVAS	13
3.3. COMPARACIÓN ENTRE GRUPOS DE TRATAMIENTOS	15
4. DISCUSIÓN	17
5. CONCLUSIONES	20
6. BIBLIOGRAFÍA	21
7. ANEXO	24

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Principios activos, dosis y momentos de aplicación según cultivar.....	9
Tabla 2. Incidencia (Inc) y severidad (Sev) de roya de hoja (RH) y mancha amarilla (MA) en dos variedades de trigo sometidas a diferentes tratamientos con fungicidas.....	12
Tabla 3. Rendimiento, peso hectolítrico (PH) y proteína en grano, en dos variedades de trigo bajo diferentes tratamientos con fungicidas.....	14
Tabla 4. Tabla de significación de contrastes y de efectos sobre incidencia y severidad de RH, proteína, rendimiento en grano y PH.....	16

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Precipitaciones ocurridas durante el año 2013 y media histórica (1910-2013) registradas en la EEA Marcos Juárez.....	6
Figura 2: Temperaturas ocurridas durante el año 2013 y media histórica (1967-2013) registradas en la EEA Marcos Juárez.....	6
Figura 3: Plano de siembra del ensayo. Tratamientos 1: Trifloxytrobina (18,75%) + Cyproconazole (8%) + Tebuconazole (25%). 2: Isopyrazam (12,5%) + Azoxistrobina (20%) 3: Fluxapyroxad (5%) + Epoxiconazole (5%) + Pyraclostrobina (8,1%). 4: Tebuconazole (20%) + Azoxistrobina (12%) + Coadyuvante. 5: Tebuconazole (8%). 6: Metominostrobin (15%) + Tebuconazole (30%) + Coadyuvante. 7: Metconazole (2,75%) + Epoxiconazole (3,75%). 8: Azoxistrobina (20%) + Cyproconazole (8%). 9: Tebuconazole (8%). 10: Fluxapyroxad (5%) + Epoxiconazole (5%) + Pyraclostrobina (8,1%). 11: Azoxistrobina (20%) + Cyproconazole (8%). 12: Testigo. A: Don Mario Arex. C: Don Mario Cronox	7

LISTA DE SIGLAS O ABREVIATURAS

MA: mancha amarilla.

N: nitrógeno

P: fósforo

PH: peso hectolítrico

RH: roya de la hoja.

UDE: umbral de daño económico.

RESUMEN

Las principales enfermedades foliares que afectan al cultivo de trigo son mancha amarilla (MA) y roya de la hoja (RH) y constituyen una de las principales limitantes biológicas del rendimiento potencial. El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficacia de control de distintos productos fungicidas sobre roya de la hoja y mancha amarilla en dos cultivares de trigo pan. Los cultivares de trigo sembrados fueron DM Arex y DM Cronox y los fungicidas utilizados Trifloxytrobina (18,75%) + Cyproconazole (8%) + Tebuconazole (25%) (evaluado en doble aplicación Z 3.9 y Z 6.3 en la variedad DM Cronox y Z 4.9 y Z 7.0 en DM Arex), Isopyrazam (12,5 %) + Azoxistrobina (20 %); Tebuconazole (20%) + Azoxistrobina (12%) + aceite vegetal metilado, Metominostrobin (15%) + Tebuconazole (30%) + aceite vegetal metilado y Metconazole (2,75%) + Epoxiconazole (3,75%) evaluados sólo en estadio temprano del cultivo (Z 3.9 en la variedad DM Cronox y Z 4.9 en DM Arex); y Tebuconazole (8%), Azoxistrobina (20%) + Cyproconazole (8%) y Fluxapyroxad (5%) + Epoxiconazole (5%) + Pyraclostrobina (8,1%) evaluados en estadio temprano (Z 3.9 en la variedad DM Cronox y Z 4.9 en DM Arex) y tardío del cultivo (Z 6.3 en la variedad DM Cronox y Z 7.0 en DM Arex). Se determinó incidencia y severidad de ambas enfermedades en etapa de llenado de grano (Estados de crecimiento según Zadoks 7.9 -8.5) y se midieron variables productiva como rendimiento y de calidad como proteína y peso hectolítrico (PH). Se observó que las aplicaciones realizadas en estadio temprano con productos que contienen mezclas de principios activos fueron más eficientes en el control de la enfermedad que aquellas aplicadas tardíamente y con productos que contienen un solo principio activo en términos de incidencia y severidad de RH. La falta de humedad y la permanencia de temperaturas moderadas durante la parte inicial de la primavera durante la campaña de estudio condicionaron la aparición y dinámica de MA, y por tal motivo se observó baja respuesta a la aplicación de fungicidas. La mejor respuesta en términos de rendimiento se observó con los tratamientos aplicados tempranos. En cambio para las variables proteína y PH la aplicación de fungicidas fue independiente del momento, es decir, las parcelas aplicadas se destacaron sobre el testigo.

Palabras clave: trigo – enfermedades foliares – control químico

ABSTRACT

The main foliar diseases affecting wheat crop are yellow stain (MA) and leaf rust (RH) and constitute a major biological constraint of potential yield. The aim of this study was to evaluate the effectiveness of various fungicides applications on leaf rust and yellow spot in two varieties of bread wheat. Cultivars were DM Arex and DM Cronox, and fungicides Trifloxystrobin (18,75%) + Cyproconazole (8%) + Tebuconazole (25%) (evaluated in double application Z 3.9 - 6.3 in the variety DM Cronox and Z 4.9 - 7.0 DM Arex) Isopyrazam (12,5 %) + Azoxistrobin (20 %), Tebuconazole (20%) + Azoxistrobin (12%) + methylated vegetable oil, Metominostrobin (15%) + Tebuconazole (30%) + methylated vegetable oil y Metconazole (2,75%) + Epoxiconazole (3,75%) evaluated in stages early crop (Z 3.9 in variety DM Cronox and Z 4.9 in DM Arex) and Tebuconazole (8%), Azoxistrobin (20%) + Cyproconazole (8%) y Fluxapyroxad (5%) + Epoxiconazole (5%) + Pyraclostrobin (8,1%) evaluated in early stages (Z 3.9 in variety DM Cronox and Z 4.9 in DM Arex) and late stages of the crop (Z 6.3 in variety DM Cronox and Z 7.0 DM Arex). Incidence and severity of diseases were determined both after application of the fungicides through production variables such as grain yield and quality (protein and PH, test weight). Applications made around the early stages consisting on mixtures of products were more efficient in controlling diseases than those applied late in the season and those with products containing a single active ingredient in terms of incidence and severity of RH. Low air humidity and moderate temperatures during early spring conditioned the emergence and dynamics of MA, and hence low response to fungicide application was observed. The best yield response was observed with early treatments. However, protein and PH variables were independent of time of products application since all treated plots exhibited superior values than non-treated plots

Keywords: wheat - leaf diseases - chemical control

1. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades foliares en el cultivo de trigo pueden afectar el rendimiento de manera significativa. Los registros de pérdidas medidos a nivel país alcanzan el 50% para roya de la hoja o anaranjada (RH) (Annone, 2006; Villar de Galich y Galich, 1998) y para mancha amarilla (MA) hasta el 40% (Formento et al., 2007). La magnitud de las mismas dependen de la susceptibilidad del cultivar, patógenos presentes, momento de aparición y progreso de la enfermedad durante el ciclo del cultivo, condiciones climáticas, fechas de siembra, sistema de labranza, manejo nutricional y cultivos antecesores.

La RH del trigo, causada por el hongo *Puccinia triticina* Eriks, es una de las principales enfermedades foliares del cultivo de trigo, es un patógeno biótrofo, por lo que necesita de un hospedante vivo para crecer y reproducirse dando comienzo así al desarrollo de la misma. Se encuentra presente en todas las subregiones trigueras, variando en importancia según las condiciones climáticas particulares de cada una. Se observa todos los años, difiriendo sólo en su grado de intensidad (cantidad de enfermedad medida a través de incidencia y/o severidad). Las condiciones climáticas favorables para su ocurrencia son temperaturas de 15° a 22°C, con una temperatura óptima de 20°C y un período de mojado de hoja o rocío no menor a 6 horas. La enfermedad afecta el número de granos por espiga y el llenado de los mismos cuando la infección del cultivo es temprana a partir de encañado. Cuando la infección es más tardía, coincidiendo con el período de espigazón, se afecta el llenado de los granos incidiendo en el peso hectolítrico (PH) de los mismos. El bajo PH es percibido como un indicador de baja calidad y bajo rendimiento de harina (Everts, 2001). Las pérdidas de rendimiento de grano por RH dependen del grado de resistencia del cultivar, de la interacción con el patógeno y del ambiente. La principal estrategia destinada al manejo de esta enfermedad es mediante empleo de resistencia genética. En la actualidad se dispone de cultivares con resistencia genética a la enfermedad parcial o total, aunque en esta última se está siempre expuesto a un “quiebre” de la misma por pérdida de efectividad del gen. Como alternativa a la pérdida de la acción de los genes de resistencia, la RH permite ser controlada químicamente de manera muy eficaz dependiendo del compuesto químico que se emplee y de los momentos de aplicación

(Formento, 2001; Castellarin et al., 2005). La efectividad de un tratamiento químico se obtiene aplicándolo en el momento oportuno (Alberione et al., 2007; Galich et al., 2001). Este momento tiene mayor incidencia en el control de la enfermedad que la decisión de qué producto emplear (Carmona, 2005). En el tratamiento químico de RH es necesario conocer el momento óptimo de aplicación para lograr buenas eficacias de control de la enfermedad. También es necesario evaluar los distintos compuestos fungicidas ya que cada uno acciona de manera diferente sobre la enfermedad.

Por su parte la MA, causada por el hongo *Drechslera tritici repentis* es una enfermedad que se origina a partir de un patógeno necrótrofo, productor de toxinas (generador de “manchas”) y a la vez saprófito, lo que le asegura su multiplicación y su sobrevivencia a expensas de tejidos muertos o restos de cultivos; de ahí su importancia en sistema de siembra conservacionista. Naturalmente su patogénesis exige un mayor tiempo de desarrollo sobre el huésped para generar enfermedad y su multiplicación se da a menor tasa debido a factores intrínsecos del hongo (Villar de Galich y Galich, 1998) cuando se lo compara con RH.

La dispersión e infección de *Drechslera tritici repentis*, se cumple en un rango amplio de condiciones ambientales. A modo general, temperaturas entre 10 a 30°C y períodos de mojado de la hoja o rocío de 6 a 48 horas, satisfacen estos requerimientos. Es por esto que la MA ocurre todos los años a diferencia de otras enfermedades como la Fusariosis de la espiga (*Fusarium graminearum*) que son fuertemente dependientes del ambiente (Carmona, 2003).

En los últimos años la incidencia y severidad de MA se vió incrementada debido a cambios en las prácticas culturales, fundamentalmente hacia los sistemas conservacionistas. Las técnicas de conservación del suelo (rastros en superficie por labranza mínima o cero), monocultivo, secuencia trigo-soja, por 2 o más años consecutivos, escasa resistencia genética, asociado a factores ambientales o climáticos predisponentes, como lluvias frecuentes y prolongados períodos frescos y húmedos, favorecen el desarrollo de la enfermedad. (Schutt de Varini et al., 2013)

En el manejo integrado de MA las principales estrategias de control se establecen en el uso de cultivares tolerantes, en la aplicación de fungicidas basados en el umbral de daño económico (UDE), en el tratamiento químico de la semilla y en el control por prácticas culturales. Para el caso de MA existen cultivares que sin ser

resistentes, presentan menor susceptibilidad o dicho de otro modo, mejor comportamiento, y que por eso deberían seleccionarse para su siembra (Annone et al., 2000). El tratamiento de semillas con fungicidas es una práctica de bajo costo y de gran impacto en el desarrollo de epidemias. Esta práctica usada con la rotación de cultivos permite mantener las epidemias causadas por parásitos necrotróficos por debajo del UDE contribuyendo a la sustentabilidad de la actividad agrícola (Carmona, 2003).

En los casos en que el nivel de resistencia genética no fuera suficiente para evitar daños y pérdidas económicas causada por esta enfermedad o bien el tratamiento de semillas y las demás prácticas culturales no reduzcan o eliminen el inóculo de *D. tritici repentis*, el control químico por aplicación foliar de fungicidas, es una medida de control rápida, que debe realizarse de acuerdo con los criterios del UDE (Carmona, 2003).

OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la eficacia de control de distintos productos fungicidas sobre roya de la hoja y mancha amarilla en dos cultivares de trigo pan.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar la eficacia en el control de roya de la hoja aplicando productos fungicidas correspondientes a grupos químicos distintos, en diferentes momentos de aplicación según estados fenológico del cultivo, a través de registros de la enfermedad expresados en niveles de incidencia y severidad.
2. Evaluar el control ejercido sobre mancha amarilla aplicando productos fungicidas en dosis recomendadas para el control de roya de la hoja.
3. Determinar momentos óptimos de aplicación en ambos cultivares para el año ensayado y para la región de influencia del mismo.
4. Relacionar las variables patométricas con variables productivas y de calidad comercial

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ENSAYO

2.1.1. Lugar de experimentación

El ensayo se llevó a cabo en la Estación Experimental Agropecuaria INTA Marcos Juárez (Lat. 32,35° S, Long. 62,05° O, Alt. 107 msnm) en el año 2013. Se estableció en un lote con rotación agrícola maíz – soja.

2.1.2. Características edáficas y climatológicas

El suelo es un Argiudol típico de la serie Marcos Juárez, que posee una capacidad de uso 1, oscuro, profundo y bien drenado, de lomas casi planas (altos planos del primer escalón), desarrollado sobre sedimento loésico de textura franco limosa, constituyendo un típico representante de los suelos buenos del área con una amplia aptitud para cultivos, forrajes y pasturas. Es un suelo fértil y productivo, con buena capacidad de retención de humedad; se lo puede usar tanto para agricultura intensiva o extensiva como para ganadería (INTA, 1978).

El clima es sub-húmedo con temperatura media anual de 16.9 °C y precipitación media anual de 894 mm. En otoño la recarga del perfil del suelo permite salvar una cierta crisis hídrica a la salida del invierno, y durante la primavera una leve recarga del suelo permiten el normal desarrollo de los cultivos de invierno. Los vientos son de tipo moderado y se distribuyen en forma irregular durante todo el año (INTA, 1978). En la Figura 1 se puede observar las precipitaciones y temperaturas para el año 2013 y su relación con las medias históricas.

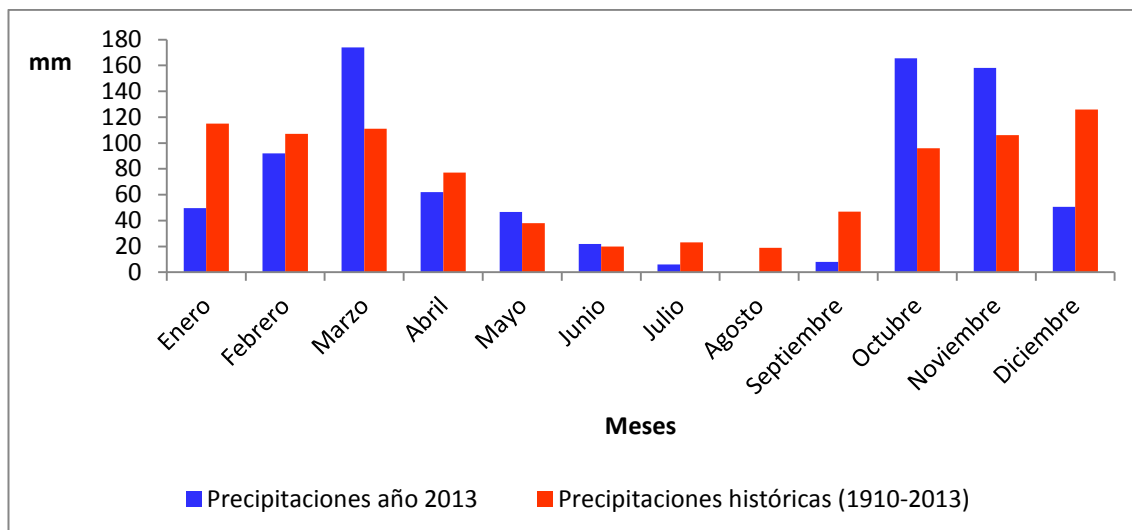


Figura 1. Precipitaciones ocurridas durante el año 2013 y media histórica (1910-2013) registradas en la EEA Marcos Juárez.

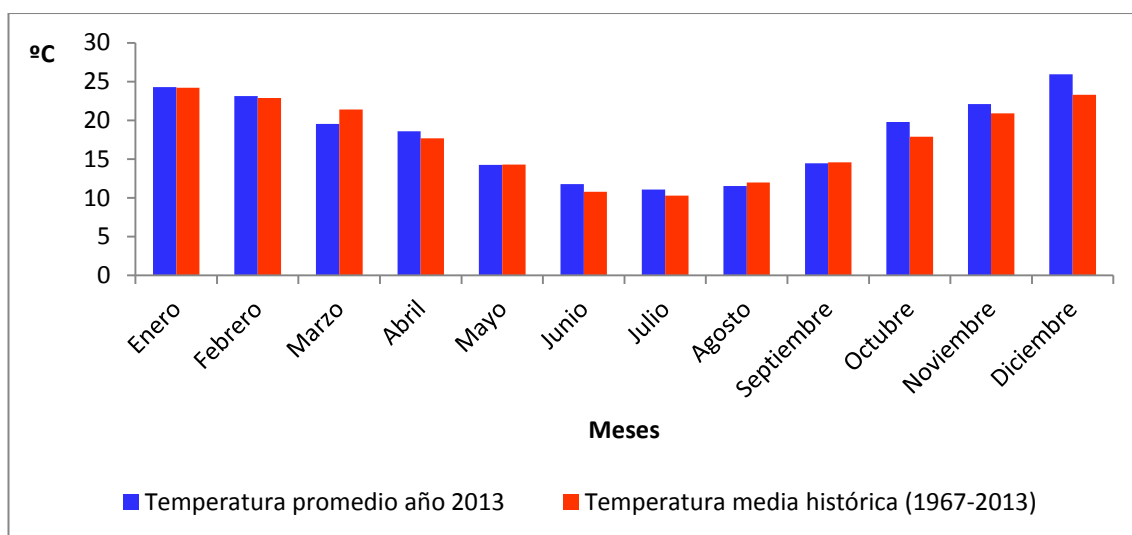


Figura 2. Temperaturas ocurridas durante el año 2013 y media histórica (1967-2013) registradas en la EEA Marcos Juárez.

2.1.3. Descripción del ensayo

El ensayo se sembró bajo un diseño experimental de parcela dividida en bloques aleatorios con tres repeticiones. La parcela principal correspondió a los tratamientos y la subparcela a los cultivares de trigo. El diseño del ensayo se presenta en la Figura 3. Los cultivares de trigo sembrados fueron DM Arex (en el plano de siembra expresado como

A) y DM Cronox (en el plano de siembra expresado como C), ambos de ciclo corto, susceptibles a RH y moderadamente susceptibles a MA (Alberione, et al, 2012).

Repetición 3	C3	A3	C5	A5
	A7	C7	C1	A1
	A11	A12	C12	C12
	C10	A10	A4	C4
	C11	C2	A2	A9
	A8	A6	C6	C8
Repetición 2	C2	C6	C8	C4
	C7	A7	C9	C5
	A10	C10	A1	C1
	A3	C3	A12	C12
	C11	A11	A5	A9
	A2	A6	A8	A4
Repetición 1	C12	C11	A11	A12
	A9	A10	C10	C9
	C8	A8	A7	C7
	C5	C6	A5	A6
	A4	C4	C3	A3
	C1	A1	C2	A2

Figura 3. Plano de siembra del ensayo. Tratamientos **1:** Trifloxytrobina (18,75%) + Cyproconazole (8%) + Tebuconazole (25%). **2:** Isopyrazam (1,25%) + Azoxistrobina (2%) **3:** Fluxapyroxad (5%) + Epoxiconazole (5%) + Pyraclostrobina (8,1%). **4:** Tebuconazole (20%) + Azoxistrobina (12%) + Coadyuvante. **5:** Tebuconazole (25%). **6:** Metominostrobin (15%) + Tebuconazole (30%) + Coadyuvante. **7:** Metconazole (2,75%) + Epoxiconazole (3,75%). **8:** Azoxistrobina (20%) + Cyproconazole (8%). **9:** Tebuconazole (25%). **10:** Fluxapyroxad (5%) + Epoxiconazole (5%) + Pyraclostrobina (8,1%). **11:** Azoxistrobina (20%) + Cyproconazole (8%). **12:** Testigo (sin aplicación de fungicidas) **A:** Don Mario Arex. **C:** Don Mario Cronox.

Las malezas se controlaron con una mezcla de herbicidas en pre siembra (dicamba + metsulfurón-metil y glifosato a dosis de marbete).

Previo a la siembra se extrajeron muestras de suelo para su análisis a los fines de adecuar la fertilización. El mismo mostró una provisión de N de nitrato > a 40 ppm y P asimilable > 15 ppm, estas cantidades no son suficientes para el cultivo por lo tanto se aplicaron 120 kg N/ha previo a la siembra y 44,2 kg P/ha durante la siembra incorporado con la sembradora.

La siembra se realizó el 25 de junio con una máquina experimental Agrometal de siete hileras de siembra, distanciadas a 0,20 m.

A fines de la etapa vegetativa se realizó el control de pulgones (Pirimicarb a dosis de marbete) y de chinches (Tiametoxan 25% + Lambdacialotrina 10,6% a dosis de marbete). Ambos productos se aplicaron en mezcla con equipo pulverizador de arrastre.

Sobre los dos cultivares se evaluaron los mismos productos fungicidas en dosis recomendadas para RH. La aplicación de los mismos se hizo con equipo manual a mochila de gas CO₂ con presión constante y barra con picos de cono hueco Albuz ATR 80.

Los tratamientos propuestos consistieron de aplicaciones con distintos fungicidas en dos momentos distintos del ciclo en cada uno de los cultivares. Las aplicaciones se planificaron para evaluar la protección en ambos cultivos de estadios tempranos y tardíos, por lo que la primer fecha de aplicación coincidió el día 1/10/2013 presentando el cultivar DM Arex un estado de crecimiento (EC) según Zadoks (Zadoks et al., 1974) de 4.9 (fin de espiga embuchada), en tanto que DM Cronox presentó un EC 3.9 (lígula de la hoja bandera visible). El segundo momento de aplicación (16/10/2013) coincidió en DM Arex con EC de 7.0 (inicio de llenado de grano) y en DM Cronox con EC 6.3 (antesis inicial).

En etapa de llenado de grano (EC 7.9 -8.5 según Zadoks et al., 1974) se hizo la evaluación sanitaria para determinar la eficacia de control de los productos fungicidas mediante empleo de escalas diagramáticas específicas para cada enfermedad. Los productos fungicidas, dosis y momentos de aplicación se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Principios activos, dosis y momentos de aplicación según cultivar de trigo.

Tratamiento	Principios activos	Dosis de producto (cc/ha)	Momentos de aplicación ^(*)	
			DM Cronox	DM Arex
1	Trifloxytrobina (18,75%) + Cyproconazole (8%) Tebuconazole (25%)	600 + 500	3.9 – 6.3	4.9 – 7.0
2	Isopyrazam (1,25%) + Azoxistrobina (2%)	500	3.9	4.9
3	Fluxapyroxad (5%) + Epoconazole (5%) + Pyraclostrobina (8,1%)	1200	3.9	4.9
4	Tebuconazole (20%) + Azoxistrobina (12%) Coadyuvante	700	3.9	4.9
5	Tebuconazole (25%)	500	3.9	4.9
6	Metominostrobin (15%) + Tebuconazole (30%) Coadyuvante	500	3.9	4.9
7	Metconazole (2,75%) + Epoconazole (3,75%)	1200	3.9	4.9
8	Azoxistrobina (20%) + Cyproconazole (8%)	400	3.9	4.9
9	Tebuconazole (25%)	600	6.3	7.0
10	Fluxapyroxad (5%) + Epoconazole (5%) + Pyraclostrobina (8,1%)	1200	6.3	7.0
11	Azoxistrobina (20%) + Cyproconazole (8%)	400	6.3	7.0
12	Testigo			

(*)El tratamiento 1 recibió dos aplicaciones de fungicidas (la primera aplicación se realizó en Z 3.9 (DM Cronox) y Z 4.9 (DM Arex) y la segunda aplicación en Z 6.3 (DM Cronox) y Z 7.0 (DM Arex), el resto de los tratamientos recibieron una sola aplicación de fungicidas a excepción del tratamiento 12 (testigo) que no recibió ninguna aplicación de fungicidas.

2.2. DETERMINACIONES

Se evaluaron variables patométricas (severidad e incidencia), productivas (rendimiento de grano) y de calidad de grano (proteína y PH).

La evaluación de severidad de RH se hizo empleando la escala propuesta por Cobb modificada por Peterson (Stubbs et al., 1986). La severidad de MA se evaluó mediante el empleo de la escala propuesta por James y Clive (1971) ambas citadas en Stubbs et al. (1986). La incidencia de RH y MA se determinó como el porcentaje de hojas enfermas sobre el total de hojas. La evaluación consistió en la determinación de incidencia y

severidad observando muestras de seis tallos principales tomados al azar (3 hojas por tallos, hoja bandera, hoja bandera -1 y hoja bandera -2) por parcelas, correspondientes a cada uno de los tratamientos en etapa de llenado de grano (EC 7.9 -8.5).

La variable rendimiento se determinó mediante el peso de los granos cosechados en cada una de las parcelas. La cosecha del ensayo se realizó con máquina cosechadora experimental Hege habiéndose extraído previamente las dos hileras laterales, lo que dio un tamaño final de parcela de 5 metros cuadrados. Se obtuvo el rendimiento pesando lo cosechado en cada una de ellas, corregidos a unidades de kg/ha.

El PH se obtuvo a través del uso de balanza de Chopin, y el contenido de proteína en grano fue logrado mediante el empleo de transmitancia en el infrarrojo cercano (Nit), utilizando equipo Infratec 124 según el manual del fabricante.

2.3. ANÁLISIS DE DATOS

Todos los datos se analizaron a través de ANAVA y test de comparaciones múltiples LSD Fisher empleando el programa estadístico Infostat (2008).

3. RESULTADOS

3.1. VARIABLES PATOMÉTRICAS

De los resultados obtenidos se puede deducir que la variable incidencia de RH presentó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos (A-1 – Anexo) siendo los tratamientos 2 y 3 los que menores valores de incidencia de dicha enfermedad presentaron. La variable severidad dependió no solamente del producto fungicida utilizado sino también de la variedad de trigo (trat*cult <0,0001; A-2 – Anexo). Los tratamientos 1, 2, 3, 4 y 8 sobre el cultivar DM Arex y los tratamientos 2, 3 y 4 sobre el cultivar DM Cronox difirieron estadísticamente del resto de los tratamientos. Estos datos coinciden con los valores de mayor eficacia de control (eficacias > 95%), tal como puede observarse en la última columna de la Tabla 2.

La variable incidencia de mancha amarilla mostró diferencias estadísticamente significativas con respecto al cultivar ($p < 0,02$; A-3 – Anexo), presentado DM Arex 77% menos de incidencia con respecto a DM Cronox (Tabla 3). Sin embargo la variable severidad no presentó diferencias significativas ($p > 0,05$; A-4 – Anexo).

Tabla 2. Incidencia (Inc) y severidad (Sev) de roya de hoja (RH) y mancha amarilla (MA) en dos variedades de trigo sometidas a diferentes tratamientos con fungicidas.

Tratamiento	Cultivar	Inc RH	Sev RH	Inc MA	Sev MA	Eficacia de control
1	DM Arex	67,86	1,16 a	2,22	0,02	95,16
	DM Cronox	88,80	2,97 ab	16,14	0,24	93,3
2	DM Arex	38,03	0,97 a	8,33	0,08	95,95
	DM Cronox	33,21	0,43 a	11,88	0,13	99
3	DM Arex	58,76	1,13 a	2,08	0,21	95,30
	DM Cronox	43,97	0,64 a	6,67	0,16	98,6
4	DM Arex	59,77	0,90 a	2,56	0,13	96,24
	DM Cronox	63,32	1,08 a	4,76	0,14	97,6
5	DM Arex	100	11,14 bc	7,54	0,08	53,48
	DM Cronox	100	24,37 e	7,54	0,08	45
6	DM Arex	97,44	7,18 abc	12,82	0,46	70,02
	DM Cronox	90,48	14,80 d	11,48	0,31	66,6
7	DM Arex	91,53	6,57 ab	0,0	0,0	72,55
	DM Cronox	97,62	6,03 ab	13,49	0,05	86,4
8	DM Arex	74,36	0,84 a	13,46	0,88	96,58
	DM Cronox	70,63	3,36 ab	24,76	0,29	92,4
9	DM Arex	81,15	6,61 ab	1,96	0,02	72,39
	DM Cronox	100	23,33 de	3,33	0,33	47,3
10	DM Arex	73,15	3,85 ab	7,79	0,05	83,91
	DM Cronox	76,76	7,10 abc	10,57	0,58	84
11	DM Arex	71,41	3,59 ab	7,22	0,49	85,02
	DM Cronox	81,54	11,22 bc	4,44	0,04	74,6
12	DM Arex	100	23,94 e	2,38	0,02	0
	DM Cronox	94,12	44,48 f	6,38	0,18	0

ANOVA (*p-value*)

Trat	<0,0001	<0,0001	NS	NS
Cult	NS	<0,0001	0,02	NS
Trat*Cult	NS	<0,0001	NS	NS

Letras distintas entre medias de la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas entre sí en la interacción trat*cult ($p < 0.05$).

3.2. VARIABLES DE CALIDAD Y PRODUCTIVAS

Para las variables peso hectolítrico, proteína y rendimiento existieron diferencias significativas entre cultivares y entre tratamientos ($p < 0,0001$) no así en la interacción cultivar*tratamiento ($P > 0,05$; Tabla 3), condición que indicó que la acción y respuesta de los fungicidas fue independiente del factor genético.

En cuanto a la variable rendimiento, el cultivar DM Arex marcó diferencias significativa con respecto al cultivar DM Cronox (4617,26 vs 3932,75 kg/ha; Tabla 3). Los tratamientos que mejor respuesta obtuvieron fueron 2, 3 y 4 los cuales rindieron en promedio 21% más que el testigo absoluto (4732,83 kg/ha de promedio versus 3897,10 kg/ha del testigo; Tabla 3)

Para la variable peso hectolítrico las diferencias estadísticas favorecieron a DM Cronox, el cual presentó un valor promedio de PH de 77,61 kg/hl mientras que DM Arex presentó un valor de 76,29 kg/hl. El tratamiento que mayor peso hectolítrico presentó fue el 10, este presentó 3% más que el testigo absoluto (Tabla 3).

De manera similar a lo observado en PH, para la variable proteína, el cultivar DM Cronox presentó mayor nivel de proteína en grano (13,19%) comparado con DM Arex (12,80%). El tratamiento que mejor respuesta tuvo fue el 8. Dicho tratamiento obtuvo 7,15% más de proteína con respecto al testigo absoluto (Tabla 3).

Tabla 3. Rendimiento, peso hectolítrico (PH) y proteína en grano, en dos variedades de trigo bajo diferentes tratamientos con fungicidas

Tratamiento	Variedades	Rendimiento (kg/ha)	PH (kg/hl)	Proteína (%)
1	DM Arex	4569,46	76,37	12,90
	DM Cronox	4663,40	77,70	13,13
2	DM Arex	5147,56	76,47	12,90
	DM Cronox	4237,10	78,63	13,40
3	DM Arex	5042,15	76,60	12,80
	DM Cronox	4460,76	77,67	13,23
4	DM Arex	5283,60	76,63	12,77
	DM Cronox	4225,77	76,80	13,27
5	DM Arex	4372,04	75,33	12,57
	DM Cronox	4096,23	76,63	12,80
6	DM Arex	4306,94	76,67	12,70
	DM Cronox	3582,10	77,67	13,13
7	DM Arex	3949,01	76,73	13,03
	DM Cronox	3669,03	77,87	12,97
8	DM Arex	4629,71	76,60	13,10
	DM Cronox	3643,29	78	13,73
9	DM Arex	4451,10	76,30	12,70
	DM Cronox	3489,27	77,10	12,75
10	DM Arex	4415,32	76,77	13,10
	DM Cronox	3531,85	78,80	13,70
11	DM Arex	5113,57	76,50	12,83
	DM Cronox	3926,69	78,07	13,40
12	DM Arex	4126,69	74,50	12,20
	DM Cronox	3667,52	76,35	12,73
ANOVA (<i>p-value</i>)				
Trat		0,0218	<0,0001	0,0002
Cult		<0,0001	<0,0001	<0,0001
Trat*Cult		NS	NS	NS

Medias por Variedades

DM Arex	4617,26 b	76,29 a	12,80 a
DM Cronox	3932,75 a	77,61 b	13,19 b

Medias por Tratamientos

1	4616,4 cd	77,03 bc	13,01 bcde
2	4692,3 d	77,55 cd	13,15 def
3	4751,46 d	77,13 bc	13,02 bcde
4	4754,69 d	76,72 b	13,02 bcde
5	4234,14 abcd	75,98 a	12,68 ab
6	3944,52 abc	77,17 bc	12,92 bcde
7	3809,02 a	77,30 bcd	13,00 bcde
8	4136,50 abcd	77,30 bcd	13,42 f
9	3970,18 abc	76,70 b	12,73 abc
10	3973,59 abc	77,78 d	13,40 ef
11	4520,13 bcd	77,28 bcd	13,12 cdef
12	3897,10 ab	75,43 a	12,46 a

Letras distintas entre medias de la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

3.3. COMPARACIÓN ENTRE GRUPOS DE TRATAMIENTOS

En función de los datos de análisis de la varianza, se hizo un análisis de contrastes para comparar los grupos de tratamientos. Los grupos que se compararon fueron los siguientes:

1. Tratamientos temprano vs tratamiento tardíos
2. Tratamientos temprano vs tratamiento de doble aplicación
3. Tratamiento temprano vs testigo
4. Tratamiento tardíos vs tratamientos de doble aplicación
5. Tratamientos tardíos vs testigos
6. Tratamientos de doble aplicación vs testigo

Tabla 4. Tabla de significación de contrastes y de efectos sobre incidencia y severidad de RH, proteína, rendimiento en grano y PH.

	Inc RH	Sev RH	Prot	Rto	PH
	<i>p-value</i>	<i>p-value</i>	<i>p-value</i>	<i>p-value</i>	<i>p-value</i>
1) Temprano vs tarde	<0.05	<0.05	NS	NS	NS
2) Temprano vs doble aplicación	NS	NS	NS	NS	NS
3) Temprano vs testigo	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
4) Tarde vs doble aplicación	NS	<0.05	NS	NS	NS
5) Tarde vs testigo	<0.05	<0.05	<0.05	NS	<0.05
6) Doble aplicación vs testigo	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

Para la variable incidencia de roya de la hoja los contrastes 1, 3, 5 y 6 dieron significativos con valores negativos (Tabla A-1 – Anexo). Esto quiere decir que los mayores valores de incidencia para roya de la hoja lo presentaron las parcelas testigos en comparación con los tempranos, tardíos y la doble aplicación. Además las parcelas aplicadas tarde también tuvieron valores significativos de incidencia cuando se compararon con las parcelas aplicadas tempranamente. La misma significancia de contraste presentó la variable severidad, además presentó significancia positiva el contraste 4 (Tabla A-2 – Anexo). Esto expresa que las parcelas testigo y las aplicadas en estadios tardíos del cultivo presentaron los mayores valores de severidad cuando se los compara con las parcelas aplicadas temprano y las que recibieron doble aplicación (Tabla 4).

Para las variables PH y proteína la prueba de contrastes dio los siguientes resultados: los contrastes 3, 5 y 6 dan significativos, esto quiere decir que los tratamientos aplicados tempranos, tardes y los doble aplicación presentaron mayores valores de proteína y PH que los testigos. Sin embargo para la variable rendimiento solamente los contrastes 3 y 6 dieron significativos, indicando que solamente los tratamientos aplicados tempranos y los que recibieron doble aplicación presentaron mayores valores de rendimiento cuando se comparan con el testigo (Tabla 4).

4. DISCUSIÓN

4.1. CONDICIONES CLIMÁTICAS

La campaña 2013 de trigo estuvo marcadamente influenciada por condiciones ambientales poco favorables al desarrollo temprano de enfermedades foliares. La falta de humedad y la permanencia de temperaturas moderadas (levemente superiores a la media histórica) durante la parte inicial de la primavera (Figura 1) hicieron que las enfermedades tuvieran bajo desarrollo epidémico durante el momento crítico (20 días antes y 10 días después de anthesis) del cultivo. Finalmente, y coincidiendo con la etapa final de llenado de grano, el nivel epidémico de RH se vio incrementado.

Las condiciones favorables para el establecimiento (aparición de primeros síntomas) y desarrollo de RH se observó hacia comienzos del mes de octubre, momento en que se registró aumento de temperatura y ocurrencia de precipitaciones (Figura 1).

En un trabajo realizado por Muhammad (1997), la enfermedad se vio favorecida por altas temperaturas máximas y mínimas durante el desarrollo de la misma (en un rango de 22 a 28 °C y 12 a 18 °C), y alta humedad relativa (70 a 85 %), difiriendo con este trabajo en el registro de temperaturas y humedad relativa que se encuentran por debajo de los valores mencionados anteriormente, produciendo un retraso en la aparición de la enfermedad.

4.2. ANALISIS DE VARIABLES PATOMETRICAS (INCIDENCIA Y SEVERIDAD)

Los menores valores de incidencia de RH que presentaron los tratamientos 2 y 3 se debieron principalmente a que estos productos están compuestos por principios activos perteneciente al grupo químico Pyrazole (carboxamida). Isopirazam aporta un espectro amplio de control de enfermedades fúngicas actuando como protector. Es absorbido en el tejido foliar y translocado, inhibiendo la respiración y germinación de esporas y también la elongación del tubo germinativo. Además su tecnología de “doble enlace” garantiza una fuerte adherencia a los hongos y a la cera de las hojas proporcionando protección duradera contra la enfermedad. Por otra parte, fluxapyroxad es también

inhibidor de la succinato deshidrogenasa, enzima implicada en la respiración mitocondrial de los hongos. Su estructura molecular incluye un grupo bifenil trifluoro que asegura dispersión rápida y eficiente del principio activo dentro de la planta.

En términos de severidad, el tratamiento de doble aplicación (tratamiento 1) y los tratamientos 2, 3, 4 y 8 no difirieron estadísticamente entre sí. Estos datos revelan un muy buen comportamiento de los tratamientos mezclas, a excepción del tratamiento 6, aplicados tempranos y de la doble aplicación en relación al resto de los tratamientos. Se registró en ambos menor porcentaje de severidad, lo que indica un mejor control de la enfermedad. Por el contrario, como sería de esperar, se obtuvo el mayor nivel de enfermedad sobre el tratamiento testigo y sobre los tratamientos con un sólo principio activo (tebuconazole). Esto se puede atribuir a que los productos mezclas de estrobilurinas y triazoles poseen un efecto residual mayor. Estos resultados son coincidentes con los encontrados por Formento y Souza (2009) quienes verificaron en los productos mezclas mayor efectividad frente a la enfermedad con reducción de la incidencia, en comparación a la menor eficacia observada en las aplicaciones con triazoles como único ingrediente activo.

Se pudo visualizar también que no en todos los momentos de aplicación el producto mezcla (estrobilurinas + triazoles) se comportó de igual manera. A igual dosis, fueron mayores los niveles de enfermedad (mayor severidad) con el atraso en la fecha de aplicación. Es importante resaltar que las aplicaciones realizadas en estadios tempranos con productos mezclas fueron más eficientes en el control de la enfermedad que aquellas aplicadas tardíamente. Estos resultados son coincidentes con Carmona (2005), en donde afirma que el momento de aplicación tiene incluso mayor incidencia en el control de la enfermedad que la decisión de qué producto emplear.

4.3. ANALISIS DE VARIABLES PRODUCTIVAS

Sobre la variable rendimiento de grano (kg/ha), hubo diferencias significativas entre tratamientos y entre cultivares. Las mejores respuestas sobre el rendimiento se lograron con aplicaciones en estadios tempranos. Según Villar y Cencig (2004), el momento oportuno se encontró dentro del rango Z. 3.0 a 4.5, donde la aplicación es suficiente para reducir el efecto de RH. Esto es coincidentes con lo observado por

Alberione *et al.* (2010), destacando el mejor control efectivo para RH en Z. 4.3. Los tratamientos con un solo principio activo (triazoles) no difirieron significativamente del tratamiento testigo. Las aplicaciones realizadas con triazol en general, mostraron mayor dificultad en el control de la enfermedad con lo que se tradujo en menores rendimientos de grano. Esto es coincidente con lo encontrado por Quintana de Viedma y Rodríguez (2010) quien también detectó una menor sensibilidad del hongo a la aplicación de los fungicidas de este grupo químico, posiblemente debido a un empleo continuo en los últimos 20 años. Reis (2007) sostiene que la menor sensibilidad registrada en estos productos puede deberse al origen de nuevas razas de *Puccinia triticina*, afectando de un modo más agresivo a hospedantes susceptibles.

En relación a la variable proteína la información disponible sobre el efecto de las enfermedades discrepa en sus resultados. Existen muchos trabajos que avalan el hecho de que infecciones ocasionadas por patógenos biotróficos como *Puccinia ssp* pueden ser más perjudiciales para la acumulación de N en el grano que la de carbohidratos (Caldwell *et al.*, 1934; Petturson y Newton, 1939; Greaney *et al.*, 1941; Park *et al.*, 1988; Herrman *et al.*, 1996; Simón *et al.*, 2012). El contenido de proteínas en grano se ve frecuentemente reducido con infecciones ocasionadas por las royas, y por lo tanto incrementado cuando las mismas son controladas. Simón *et al.* (2012) encontraron que ante la presencia de *P. triticina* (biotrófico) la proteína disminuyó mientras que la aplicación de fungicidas la hizo aumentar. Esto concuerda con los resultados encontrados por Herrman *et al.* (1996). Este hecho explica los mayores valores de proteína de las parcelas que fueron aplicadas con respecto a la parcela testigo. Esto es coincidente con la prueba de contraste que indica que las parcelas aplicadas temprano, tarde y la doble aplicación presentaron mayores valores de proteína que los testigos.

En resumen, se puede indicar que para obtener altos valores de proteína, PH y rendimiento, fue en este caso muy conveniente realizar aplicaciones de fungicidas en estadios tempranos del cultivo. La doble aplicación también presentó valores altos para estas variables, aunque hay que tener en cuenta el resultado económico debido al costo que implicó este tratamiento.

5. CONCLUSIONES

Los menores valores de incidencia y de severidad de RH las presentaron aquellas parcelas que recibieron aplicaciones de productos mezclas utilizadas en estadíos tempranas y la doble aplicación.

La enfermedad MA registró bajos niveles debido a las condiciones impuestas por el ambiente, sin afectar las variables productivas y la calidad comercial del cultivo.

Los tratamientos aplicados en momentos tempranos del ciclo del cultivo presentaron mejores resultados en el control de RH que los tratamientos tardíos. Lo mismo se observó para la variable rendimiento, mientras que para las variables proteína y PH la aplicación de fungicidas fue independiente del momento de aplicación, es decir, las parcelas aplicadas se destacaron sobre el testigo.

Los tratamientos que mayores valores de incidencia y severidad presentaron son coincidentes con los que mostraron los menores valores de proteína, PH y rendimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Alberione, E.; Arburua, M.; Donaire, G. 2007. Control químico de roya anaranjada en trigo (*Puccinia triticina*) en diferentes momentos. Trigo Actualización 2007. Informe de Actualización Técnica N° 4. EEA INTA Marcos Juárez, pp. 36-38.
- Alberione, E.; Arburua, M.; Donaire, G.; Bainotti, C. 2010. Control químico de roya de la hoja en dos cultivares de trigo. Disponible en: http://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_control_quimico_de_roya_de_la_hoja_en_dos_culti.pdf. Consultado en marzo de 2016.
- Alberione, E.; Bainotti, C.; Fraschina, J., Salines, J., Donaire, G., Gómez, D., Reartes, F., Paolini, H., Arburúa, M. 2012. Evaluación del comportamiento sanitario de cultivares de trigo. Trigo Actualización 2013. Informe de Actualización Técnica N° 26. EEA INTA Marcos Juárez, pp. 52-58.
- Annone, J. 2006. Roya de la hoja en trigo. Importancia económica y estrategias para reducir los efectos sobre la producción. Trigo Informe de Actualización Técnica N° 1. EEA INTA Marcos Juárez. pp. 26-28.
- Annone, J. G; Galich, M. & Galich, A. 2000. Perfil sanitario de cultivares. Agromercado N° 44 pp. 17-19.
- Caldwell R.M., Kraybill H.R., Sullivan J.T., Compton L.E. 1934. Effect of leaf rust (*Puccinia triticina*) on yield, physical characters and composition of winter wheats. *Journal of Agricultural Research*, 12: 1049-1071.
- Carmona M. 2005. Manual para el manejo integrado de las enfermedades del trigo. Segunda edición. pp. 62. Editorial País.
- Carmona, M. 2003. INTA Rafaela- Información técnica de trigo – Campaña 2003. Manejo integrado de enfermedades (MIE) en el cultivo de trigo. Disponible en http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/miscelaneas/099/misc99_6.pdf. Consultado en marzo de 2016.
- Castellarin J.; Gonzáles M.; Incremona M.; Pedrol H.; Rosso O.; Salvagiotti F. 2005. Control de enfermedades foliares en trigo: momento de aplicación y tipo de molécula funguicida. Actas del VI Congreso Nacional de Trigo. Bahía Blanca. pp. 201-202.
- Everts, K. L. 2001. Impact of powdery mildew and leaf rust on milling and baking quality of soft red winter wheat. *Plant Disease*. Vol. 85, N° 4, 423-429.
- Formento N., de Souza J., Velázquez JC. 2007. Pérdidas del rendimiento por mancha amarilla del trigo (*Pyrenophora tritici-repentis*, anamorfo: *Drechslera tritici-repentis*). Consultado en febrero de 2016. Disponible en: www.inta.gov.ar/parana/info/documentos/produccion_vegetal/trigo/enfermedades/2032_3_071221_perd.htm

- Formento, N. 2001. Dosis y momentos de aplicación de fungicidas para el control de enfermedades foliares en trigo. Enfermedades: Boletín de información técnica 2001. EEAINTA Paraná. Disponible en: http://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-fungicidas_mancha_amarilla_y_roya_anaranjada.pdf. Consultado en Marzo de 2016.
- Formento, N., Souza, J. 2009. Roya de la hoja (*Puccinia triticina*) y su respuesta al uso de Triazoles en Entre Ríos, Argentina. INTA EEA Paraná. Disponible en: http://inta.gov.ar/parana/info/documentos/produccion_vegetal/trigo/enfermedades/20323_090922_roya.htm. Consultado en febrero de 2016.
- Galich M., Galich A. Alberione, E. 2001. Enfermedades del trigo en el área central norte II. Recomendaciones para reducir el riesgo de pérdidas por enfermedades. Información para extensión N° 65. EEA INTA Marcos Juárez; pp. 22.
- Greaney F.J., Woodward J.C., Whiteside A.G.O. 1941. The Effect of stem rust on the yield, quality, chemical composition, and milling and baking properties of Marquis wheat. *Scientific Agriculture*, 22: 40-60.
- Herrman T.J., Bowden R.L., Loughin T., Bequette R.K. 1996. Quality response to the control of leaf rust in Karl hard red winter wheat. *Cereal Chemistry*, 73:235-238.
- Infostat. 2008. Infostat versión 2008. Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- INTA – Secretaria de Agricultura y Ganadería de la Nación. 1978. Carta de suelos de la República Argentina. Hoja 3363-17. Marcos Juárez.
- Muhammad, A. 1997. Evaluation of multiple regression models based on epidemiological. Disponible en: <http://www.pakjas.com.pk/papers%5C756.pdf>. Consultado en febrero de 2016.
- Park R.F., Rees R.G., Platz G.J. 1988. Some effects of stripe rust infection in wheats with adult plant resistance. *Australian Journal of Agricultural Research*, 39: 555-562.
- Petturson B., Newton M. 1939. The effect of leaf rust on wheat quality. *Canadian Journal of Research*, 17:380-387.
- Quintana de Viedma, L; Rodríguez, A. 2010. Manual de agricultor. Guía para la producción de trigo. Fortalecimiento de la investigación y difusión del cultivo de trigo en el paraguay. Paraguay. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 40 pp.
- Reis, M. 2007. Insensibilidad de nuevas razas de roya de la hoja de trigo a fungicidas. Consultado en febrero de 2017. Disponible en: http://rafaela.inta.gov.ar/publicaciones/documentos/miscelaneas/109/trigo2008_050.pdf.

- Schutt de Varini L.S., Formento Á.N., Velázquez P.D. y J.C. Velázquez 2013. Comportamiento de cultivares de trigo a mancha amarilla (*Drechslera tritici-repentis*) en lotes con diferentes antecesores. Revista Agromercado. Cuadernillo Clásico de Trigo N°174. pp. 21-24. ISSN 1515-223X.
- Simón M.R., Fleitas M.C., Angeletti P. 2012. Efecto del control y residualidad de fungicidas con diferentes mezclas de triazoles y estrobilurinas sobre la roya de la hoja de trigo. Jornadas Fitosanitarias Argentinas 2012, 3-5 de Octubre de 2012. Potrero de los Funes, San Luis, Argentina. pp. 329.
- Stubbs. RW, Prescott J. M, Saari E.E. Dubin H.J 1986. Manual de metodologías sobre las enfermedades de los cereales. CIMMYT en cooperación con el instituto de investigación para la protección vegetal (IPO) Wageningen Países Bajos. Pp 1 - 46.
- Villar de Galich, M; Galich A. 1998. Enfermedades del trigo en el área pampeana norte y su manejo. Información para extensión N° 51. EEA INTA Marcos Juárez. pp. 4.
- Villar, J; Cencig, G. 2004. Control químico de la roya de la hoja del trigo: momento de aplicación. Disponible en <http://agrolluvia.com/wp-content/uploads/2009/09/r-control-quimico-roya-de-la-hoja-trigo-momento-aplicacion.pdf>. Consultado en febrero de 2016.
- Zadoks, J., Chang, T. y Konzak, C. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Res. 14: pp 415-421.

ANEXO

A-1. Análisis de la varianza, comparación de medias por test LSD ($p < 0,05$) y prueba de contrastes para la variable incidencia de roya de la hoja para ambas variedades incluyendo todos los tratamientos

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	27808,06	25	1112,32	5,22	<0,0001
Cult	79,17	1	79,17	0,37	0,5450
trat	25909,85	11	2355,44	11,06	<0,0001
rep	27,69	2	13,85	0,07	0,9371
Cult*trat	1791,35	11	162,85	0,76	0,6721
Error	9795,85	46	212,95		
Total	37603,91	71			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=16,99943

Error: 212,9532 gl: 46

trat	Medias	n	E.E.						
2,00	36,04	6	6,08	A					
3,00	52,97	6	6,08	A	B				
4,00	61,88	6	6,08		B	C			
8,00	72,27	6	6,08			C	D		
10,00	74,97	6	5,96			C	D		
1,00	76,28	6	6,08			C	D		
11,00	77,60	6	6,08			C	D	E	
9,00	87,27	5	6,61				D	E	F
7,00	93,52	6	6,30					E	F
6,00	93,88	6	6,00					E	F
12,00	96,24	7	5,57						F
5,00	100,00	6	5,96						F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Contrastes

trat	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
Contraste1	-165,33	87,11	737,94	1	737,94	3,60	0,0637
Contraste2	-38,79	43,73	161,17	1	161,17	0,79	0,3795
Contraste3	-169,85	41,27	3470,61	1	3470,61	16,94	0,0002
Contraste4	7,00	20,45	23,98	1	23,98	0,12	0,7338
Contraste5	-49,17	19,49	1304,17	1	1304,17	6,37	0,0150
Contraste6	-18,72	8,00	1121,85	1	1121,85	5,48	0,0235
Total			3723,57	3	1241,19	6,06	0,0014

A-2. Análisis de la varianza, comparación de medias por test LSD ($p < 0,05$) y prueba de contrastes para la variable severidad de roya de la hoja para ambas variedades incluyendo todos los tratamientos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8998,73	25	359,95	14,37	<0,0001
Cult	773,56	1	773,56	30,89	<0,0001
trat	7276,29	11	661,48	26,42	<0,0001
rep	59,51	2	29,76	1,19	0,3139
Cult*trat	889,37	11	80,85	3,23	0,0025
Error	1151,88	46	25,04		
Total	10150,61	71			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=8,26704

Error: 25,0408 gl: 46

Cult	trat	Medias	n	E.E.					
Cronox	2,00	0,06	3	2,90	A				
Arex	4,00	0,84	3	2,90	A				
Arex	2,00	1,00	3	2,89	A				
Cronox	3,00	1,07	3	2,90	A				
Cronox	4,00	1,08	3	2,89	A				
Arex	3,00	1,13	3	2,89	A				
Arex	1,00	1,17	3	2,89	A				
Arex	8,00	1,27	3	2,90	A				
Cronox	1,00	3,03	3	2,90	A	B			
Cronox	8,00	3,35	3	2,89	A	B			
Arex	10,00	3,46	3	2,90	A	B			
Arex	11,00	4,04	3	2,90	A	B			
Cronox	7,00	6,03	3	2,89	A	B			
Arex	9,00	6,21	3	2,90	A	B			
Arex	7,00	6,51	3	2,90	A	B			
Arex	6,00	6,82	3	2,90	A	B	C		
Cronox	10,00	7,48	3	2,90	A	B	C		
Arex	5,00	11,13	3	2,89		B	C		
Cronox	11,00	11,21	3	2,89		B	C		
Cronox	6,00	14,86	3	2,90			C	D	
Cronox	9,00	23,34	2	3,54				D	E
Arex	12,00	23,50	3	2,90					E
Cronox	5,00	24,36	3	2,89					E
Cronox	12,00	44,03	4	2,51					F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Contrastes

trat	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
Contraste1	-7,23	1,29	1,41	1	1,41	31,42	<0,0001
Contraste2	1,15	0,65	0,14	1	0,14	3,14	0,0828
Contraste3	-6,98	0,61	5,87	1	5,87	130,65	<0,0001
Contraste4	1,52	0,30	1,14	1	1,14	25,34	<0,0001
Contraste5	-1,96	0,29	2,07	1	2,07	46,15	<0,0001
Contraste6	-1,16	0,12	4,32	1	4,32	96,14	<0,0001
Total			7,08	3	2,36	52,55	<0,0001

A-3. Análisis de la varianza y comparación de medias por test LSD ($p < 0,05$), para la variable incidencia de mancha amarilla para ambas variedades incluyendo todos los tratamientos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2524,07	25	100,96	1,50	0,1162
Cult	365,85	1	365,85	5,43	0,0243
trat	1339,05	11	121,73	1,81	0,0807
rep	222,00	2	111,00	1,65	0,2040
Cult*trat	597,17	11	54,29	0,81	0,6346
Error	3101,99	46	67,43		
Total	5626,06	71			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=3,89606

Error: 67,4345 gl: 46

Cult	Medias	n	E.E.	
Arex	5,73	36	1,40	A
Cronox	10,13	36	1,42	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

A-4. Análisis de la varianza y comparación de medias por test LSD ($p < 0,05$), para la variable severidad de mancha amarilla para ambas variedades incluyendo todos los tratamientos

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,69	25	0,15	0,98	0,5098
Cult	1,1E-04	1	1,1E-04	7,5E-04	0,9783
trat	1,67	11	0,15	1,01	0,4539
rep	0,72	2	0,36	2,38	0,1038
Cult*trat	1,30	11	0,12	0,78	0,6543
Error	6,93	46	0,15		
Total	10,62	71			

A-5. Análisis de la varianza y comparación de medias por test LSD ($p < 0,05$), para la variable rendimiento para ambas variedades incluyendo todos los tratamientos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	19550778,19	23	850033,83	2,45	0,0045
Cult	8347090,72	1	8347090,72	24,02	<0,0001
trat	8901172,54	11	809197,50	2,33	0,0218
Cult*trat	2462084,33	11	223825,85	0,64	0,7820
Error	16680041,76	48	347500,87		
Total	36230819,95	71			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=279,36683

Error: 347500,8700 gl: 48

Cult	Medias	n	E.E.	
Cronox	3932,75	36	99,27	A
Arex	4617,26	36	98,25	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=685,93354

Error: 347500,8700 gl: 48

trat	Medias	n	E.E.				
7,00	3809,02	6	240,66	A			
12,00	3897,10	7	225,12	A	B		
6,00	3944,52	6	240,66	A	B	C	
9,00	3970,18	5	269,07	A	B	C	
10,00	3973,59	6	240,66	A	B	C	
8,00	4136,50	6	240,66	A	B	C	D
5,00	4234,14	6	240,66	A	B	C	D
11,00	4520,13	6	240,66		B	C	D
1,00	4616,43	6	240,66			C	D
2,00	4692,33	6	240,66				D
3,00	4751,46	6	240,66				D
4,00	4754,69	6	240,66				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Contrastes

trat	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
Contraste1	3720,66	3587,76	373721,89	1	373721,89	1,08	0,3049
Contraste2	-1992,34	1800,93	425293,91	1	425293,91	1,22	0,2741
Contraste3	3042,94	1699,59	1113921,59	1	1113921,59	3,21	0,0797
Contraste4	-1385,38	842,31	940056,23	1	940056,23	2,71	0,1066
Contraste5	772,59	802,70	321924,48	1	321924,48	0,93	0,3406
Contraste6	719,33	329,54	1655771,73	1	1655771,73	4,76	0,0340
Total			2054601,95	3	684867,32	1,97	0,1309

A-6. Análisis de la varianza, comparación de medias por test LSD ($p < 0,05$) y prueba de contrastes para la variable peso hectolítrico para ambas variedades incluyendo todos los tratamientos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	65,91	23	2,87	10,33	<0,0001
Cult	30,95	1	30,95	111,55	<0,0001
trat	31,15	11	2,83	10,21	<0,0001
Cult*trat	5,04	11	0,46	1,65	0,1144
Error	13,32	48	0,28		
Total	79,23	71			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,24962

Error: 0,2774 gl: 48

Cult	Medias n	E.E.	
Arex	76,29 36	0,09	A
Cronox	77,61 36	0,09	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,61289

Error: 0,2774 gl: 48

trat	Medias n	E.E.			
12,00	75,43 7	0,20	A		
5,00	75,98 6	0,22	A		
9,00	76,70 5	0,24		B	
4,00	76,72 6	0,22		B	
1,00	77,03 6	0,22		B	C
3,00	77,13 6	0,22		B	C
6,00	77,17 6	0,22		B	C
11,00	77,28 6	0,22		B	C D
7,00	77,30 6	0,22		B	C D
8,00	77,30 6	0,22		B	C D
2,00	77,55 6	0,22			C D
10,00	77,78 6	0,22			D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Contrastes

trat	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
Contraste1	-4,92	3,21	0,65	1	0,65	2,35	0,1317
Contraste2	-0,08	1,61	7,4E-04	1	7,4E-04	2,7E-03	0,9589
Contraste3	11,18	1,52	15,02	1	15,02	54,15	<0,0001
Contraste4	0,67	0,75	0,22	1	0,22	0,78	0,3801
Contraste5	5,49	0,72	16,27	1	16,27	58,63	<0,0001
Contraste6	1,61	0,29	8,28	1	8,28	29,84	<0,0001
Total			17,70	3	5,90	21,27	<0,0001

A-7. Análisis de la varianza, comparación de medias por test LSD ($p < 0,05$) y prueba de contrastes para la variable proteína para ambas variedades incluyendo todos los tratamientos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8,59	23	0,37	3,34	0,0002
Cult	2,67	1	2,67	23,87	<0,0001
trat	5,21	11	0,47	4,24	0,0002
Cult*trat	0,80	11	0,07	0,65	0,7757
Error	5,36	48	0,11		
Total	13,95	71			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,15835

Error: 0,1116 gl: 48

Cult	Medias	n	E.E.	
Arex	12,80	36	0,06	A
Cronox	13,19	36	0,06	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,38881

Error: 0,1116 gl: 48

trat	Medias	n	E.E.						
12,00	12,46	7	0,13	A					
5,00	12,68	6	0,14	A	B				
9,00	12,73	5	0,15	A	B	C			
6,00	12,92	6	0,14		B	C	D		
7,00	13,00	6	0,14		B	C	D		
1,00	13,02	6	0,14		B	C	D	E	
4,00	13,02	6	0,14		B	C	D	E	
3,00	13,02	6	0,14		B	C	D	E	
11,00	13,12	6	0,14			C	D	E	F
2,00	13,15	6	0,14				D	E	F
10,00	13,40	6	0,14					E	F
8,00	13,42	6	0,14						F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Contrastes

trat	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
Contraste1	-0,03	0,07	2,9E-05	1	2,9E-05	0,24	0,6258
Contraste2	1,8E-03	0,03	3,6E-07	1	3,6E-07	3,0E-03	0,9564
Contraste3	0,13	0,03	2,2E-03	1	2,2E-03	18,13	0,0001
Contraste4	0,01	0,02	1,5E-05	1	1,5E-05	0,12	0,7286
Contraste5	0,06	0,01	2,1E-03	1	2,1E-03	17,45	0,0001
Contraste6	0,02	0,01	1,2E-03	1	1,2E-03	9,57	0,0033
Total			2,4E-03	3	8,1E-04	6,69	0,0007