

**Tesis de grado**

**“Diagnóstico y análisis de la evolución temporal de las enfermedades en diferentes cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L. Merr.) en la localidad de Junín”**



**Carrera: Ingeniería Agronómica**

**Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales**

**Universidad Nacional del Noroeste de la provincia de Buenos Aires**

**Junín, 23 de septiembre de 2019**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a mi familia, por todo el cariño y apoyo incondicional que me dieron durante todas las etapas de mi carrera. En especial a mis padres, que nunca me han exigido nada y a mis abuelas que tanto deseaban verme concluir este logro.

A mis amigos y compañeros de la facultad, que hicieron de esta etapa mucho más linda y llevadera.

A mi director y co-director Miguel Ángel Lavilla y Antonio Ivancovich, quienes me han enseñado y ayudado en la realización de este trabajo.

A todo el personal del campo experimental de la UNNOBA, por brindarme todas las comodidades y ayuda para poder llevar a cabo el trabajo a campo.

## **INDICE GENERAL**

AGRADECIMIENTO.....	2
INDICE GENERAL .....	3
ÍNDICE DE FIGURAS.....	4
RESUMEN .....	5
INTRODUCCION.....	6
Historia e importancia del cultivo de trigo a nivel mundial y nacional. ....	6
Principales enfermedades.....	7
Interacción planta-patógeno de la roya amarilla causada por <i>puccinia striiformis</i> f. sp. <i>tritici</i> en trigo. ....	7
Manejo genético y químico de las enfermedades en trigo.....	8
HIPÓTESIS.....	10
OBJETIVO GENERAL.....	10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
MATERIALES Y METODOS.....	11
Localización.....	11
Diseño experimental.....	11
Análisis de la evolución de las enfermedades .....	14
Asociación del rendimiento con la roya amarilla del trigo causada por <i>Puccinia striiformis</i> . .	14
Efecto del fungicida foliar sobre el progreso de la enfermedad.....	16
RESULTADOS.....	16
Condiciones climáticas .....	16
Evaluación de roya amarilla causada por <i>puccinia striiformis</i> .....	17
Rendimiento y sus componentes .....	19
CONCLUSIONES .....	23
BIBLIOGRAFIA .....	23
ANEXO.....	25
Anexo 1. Datos climáticos .....	25
Anexo 2. Gráficos de dispersión. ....	27

Anexo 3. componentes de rendimiento.....	28
Anexo 4. Análisis de regresión lineal .....	29
Anexo 5. Análisis estadístico.....	29

## **ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1.</b> Variedades evaluadas en el ensayo.....	12
<b>Tabla 2.</b> La disposición de las variedades en las parcelas fueron las siguientes.....	13
<b>Tabla 3.</b> Perfil sanitario relevado de las variedades de trigo con y sin tratamiento.....	¡Error! Marcador no definido.7
<b>Tabla 4.</b> Número de granos m-2 (NG), peso de mil granos (PMG), rendimiento (kg ha-1), incidencia roya amarilla (RA).....	20
<b>Tabla 5.</b> coeficiente de correlación de pearson.....	21

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1.</b> ciclo de vida de la roya amarilla o estriada causada por <i>puccinia striiformis</i> .....	8
<b>Figura 2.</b> Área bajo la curva de la roya amarilla e incidencia acumulada para cada uno de los cultivares evaluados.....	18
<b>Figura 3.</b> Relación entre el rendimiento y el área bajo la curva del progreso de la enfermedad.....	22
<b>Figura 4.</b> Relación entre en NM/M2 y el área bajo la curva del progreso de la enfermedad.....	22
<b>Figura 5.</b> Relación entre el peso de mil granos y el área bajo la curva del progreso de la enfermedad.....	22

## **RESUMEN**

Las enfermedades foliares presentes en el cultivo de trigo pueden disminuir sustancialmente el rendimiento potencial que podrían llegar a tener en ausencia de las mismas. Un control temprano con un fungicida foliar o la utilización de una variedad tolerante o resistente podría contribuir a llegar a alcanzar el objetivo esperado. En el siguiente trabajo se busca observar el comportamiento de los diferentes cultivares de trigo frente a la presencia de roya amarilla causada por *Puccinia striiformis* y su respuesta al fungicida foliar. En el seguimiento y análisis de la evolución de las enfermedades se pretende estimar el grado de resistencia, tolerancia o susceptibilidad que el cultivar presenta ante el ataque de los patógenos. Para llevarlo a cabo se utilizaron 22 variedades de distintos criaderos y de distintos ciclos (corto y largo) con y sin aplicación de fungicida foliar. Los resultados de esta experiencia demostraron que el peso de los granos fue el componente que mejor explicó la diferencia de rendimiento, por encima del número de granos que fue el único parámetro analizado en el cual no hubo diferencias significativas entre las variedades. La incidencia de la enfermedad, fue cercano al umbral de acción en estados avanzado del cultivo. Además, la resistencia de las plantas en ciertas variedades fue clave en la baja incidencia de la enfermedad. Los rasgos de resistencia como respuesta al control químico son claves para la elección del cultivar. La tardía aparición de la enfermedad en altos umbrales, junto con el control químico más la resistencia de la planta a la enfermedad dieron como resultado una alta respuesta de los cultivares, diferenciándose bien los tratamientos con y sin aplicación del fungicida foliar. En esta experiencia se concluye que los cultivares de trigo evaluados presentaron diferente comportamiento frente a la presencia de la enfermedad, siendo las variedades de ciclo corto las que mejor comportamiento tuvieron. Además, la aplicación del fungicida foliar freno el progreso de la enfermedad reduciendo la intensidad de la roya amarilla.

Palabras clave: trigo; enfermedad; incidencia; roya amarilla; control químico.

## **INTRODUCCION**

### **Historia e importancia del cultivo de trigo a nivel mundial y nacional.**

La producción mundial de trigo (*Triticum aestivum* L.), para el año 2025 deberá superar los 1000 millones de toneladas para suplir la creciente demanda global. Teniendo en cuenta esta proyección, el rendimiento promedio mundial debería llegar a 4,4 t/ha. A pesar de ello, la posibilidad de incrementar la producción mundial mediante el aumento de la superficie sembrada parece poco probable, ya que en cultivos como trigo dicha área no ha mostrado cambios de importancia desde mediados del siglo XX hasta la fecha. Ante esta problemática, la estrategia para alcanzar los niveles demandados, sería un aumento en el rendimiento de trigo por hectárea. (FAO, 2017)

El rendimiento promedio mundial se encuentra cercano a las 3,26 toneladas por hectárea (t/ha) siendo los principales productores la Unión Europea (151,6 millones de toneladas (mill. ton.)), China (130 mill. ton.), India (98 mill. ton.), Rusia (85 mill. ton.), USA (47 mill. ton.), Australia (30 mill. ton.). (FAO, 2017)

La producción nacional de trigo para el año 2020 fue de 17 millones de toneladas, con un saldo exportable de 10 millones, se cosecharon 5,9 millones de hectáreas (mill. de ha.), de las 6,5 mill. de ha. que fueron sembradas y un rendimiento de 2,86 t/ha. Para 2021, la Bolsa de Cereales de Buenos Aires estima que la superficie sembrada de trigo crecería un 6%, 6,9 mill. de ha. y una producción de 22,1 mill. de ton. (Bolsa de cereales, 2021)

Las regiones trigueras de la Argentina, subdivididas NOA (noroeste argentino), NEA (nordeste argentino), I, II Norte, II Sur, IV, V Norte y V Sur, presentan condiciones climáticas favorables para la aparición de diversas enfermedades. Entre ellas se destacan aquellas que producen síntomas en el follaje como las manchas foliares, los tizones, el oídio, las royas y los mosaicos generados por virus. Estas afectan la fotosíntesis por inducir alteraciones fisiológicas y por reducir el área de tejido verde fotosintéticamente activo (cordo,2014).

## **Principales enfermedades**

Las principales enfermedades foliares que afectan al cultivo de trigo en la región pampeana argentina son: roya de la hoja causada por *Puccinia triticina*, mancha amarilla de la hoja causada por *Pyrenophora tritici-repentis* y septoriosis de la hoja causada por *Mycosphaerella graminicola* y la roya amarilla (RA) causada por *Puccinia striiformis* f. sp. *tritices*. (Carretero, 2010).

La RA se ha convertido en una enfermedad endémica y suele presentarse en toda la región triguera (Barrio et al., 2020). Las enfermedades foliares endémicas de trigo en Junín eran, la roya anaranjada causada por *Puccinia triticina*, y la mancha amarilla causada por *Drechleratritici-repentis*. (Moyano et al., 2018). Sin embargo, las bajas temperaturas y los períodos de mojados superiores a las 6 horas, en el invierno de 2017 propiciaron el desarrollo de la roya amarilla en Junín. Debido a ello, en 2018 se realizaron los estudios en el “diagnóstico y análisis de la evaluación temporal de la RA sobre diferentes cultivares de trigo con y sin aplicación de fungicida foliar en la localidad de Junín”, continuando el estudio realizado por la alumna de la UNNOBA Mayra Moyano en 2017.

## **Interacción planta-patógeno de la roya amarilla causada por *puccinia striiformis* f. sp. *tritici* en trigo.**

La RA es un hongo biotrófico, es decir, que para cumplir su ciclo necesita de un hospedante vivo. La infección inicial se realiza a través de urediniosporas que se transportan a larga distancia con el viento. En un principio, se observan manchones amarillos debido a la decoloración que se produce en el follaje por su infección del tipo sistémica (Roelfs et al., 1992).

Al ser una enfermedad policíclica y con ciclo de infección que tiene una duración de 10 días aproximadamente, es importante que los síntomas iniciales sean observados tempranamente, debido a la rápida dispersión de la enfermedad al resto del cultivo (INTA, 2017).

La RA puede afectar cualquier etapa del cultivo. El síntoma característico es la presencia de pústulas (uredinios con urediniosporas) de color amarilla naranjado, dispuestas sobre las nervaduras de las hojas formando estrías. En plantas adultas, las pústulas se

pueden observar en las láminas de las hojas y espigas, y rara vez sobre las vainas (Formento, 1999).

Las condiciones predisponentes para la aparición de la enfermedad son, temperaturas bajas (12-18 °C), con una óptima de germinación de las esporas de 10-12 °C (Kolmer *et al.*, 2009), mientras que para la infección es de 7-15°C, y es indispensable la presencia de lloviznas y alta humedad, no menos de 6 horas de hoja mojada (Campos *et al.*, 2016).

La RA puede llegar a producir pérdidas de rendimiento del 100% cuando ocurre en forma temprana y se desarrolla durante las etapas de crecimiento y desarrollo de plantas de variedades susceptibles. Sin embargo, las pérdidas en la mayoría de las áreas de producción oscilan entre un 10 y 70%, dependiendo la variedad, momento de infección, tasa de desarrollo y duración de la enfermedad. (Mainez *et al.*, 2018).

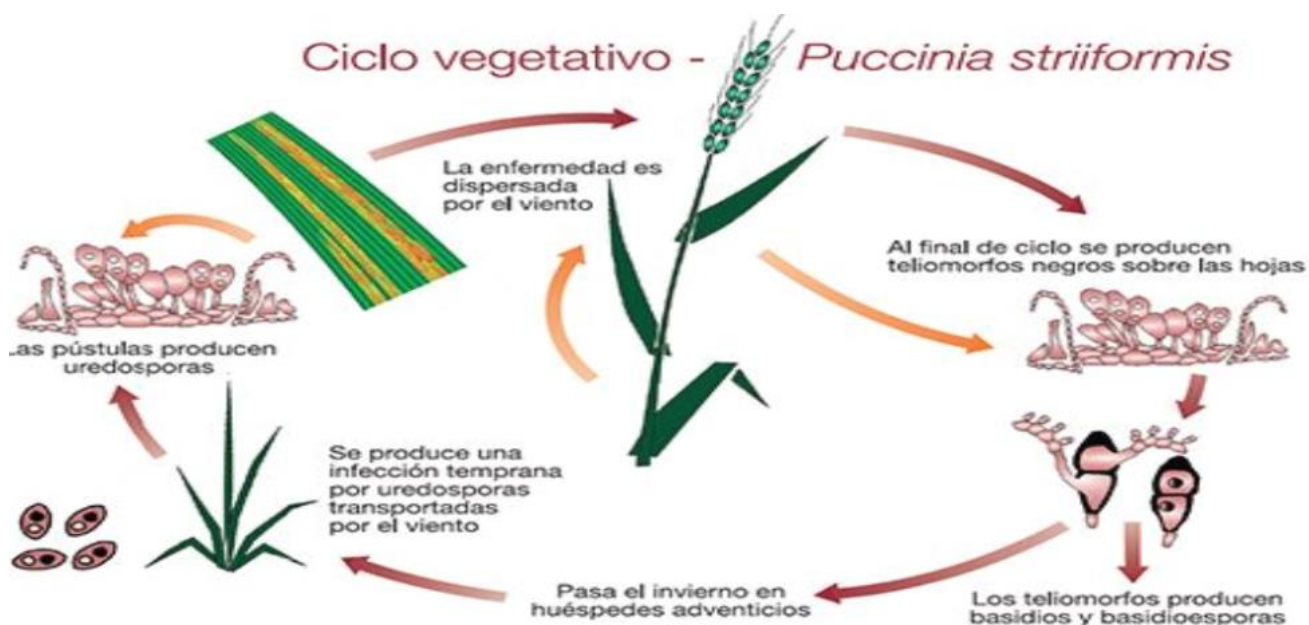


Figura 1. Ciclo de vida de *Puccinia striiformis* y desarrollo de la roya amarilla.

### Manejo genético y químico de las enfermedades en trigo.

Usar los recursos y técnicas en forma racional, planificar las estrategias de acción y fundamentalmente permitir la continuidad de la producción agrícola en el tiempo y en equilibrio sigue siendo los principales desafíos, por eso el manejo integrado de



enfermedades (MIE) es una herramienta de adopción útil para llevarlo a cabo. Dentro de los componentes del MIE tenemos el manejo genético y químico, entre otros.

La incorporación de genes de resistencia ha sido muy exitosa para algunas enfermedades biotróficas tales como la roya negra del tallo causada por *Puccinia graminis* o la roya anaranjada. Las principales limitaciones actuales que cuenta la resistencia genética hacen referencia a los cambios poblacionales de varios patógenos que desafían todos los años a los lanzamientos de nuevos cultivares (Carmona, 2008). En la principal área triguera del país la mayoría de los productores están sembrando cultivares que son actualmente susceptibles a la roya naranja contemplando de antemano el uso de fungicidas (Carmona, 2008). Para los casos en que se decida seleccionar un cultivar susceptible por su alto potencial de rendimiento, deberá planificarse con mayor probabilidad el uso adecuado de fungicidas. Para controlar enfermedades foliares debe realizarse en el momento en que el cultivo pueda beneficiarse por el aumento del área fotosintéticamente activa debido al control de la enfermedad. Un fungicida no aumenta el rinde por sí mismo, sino que, permite expresar el potencial del rendimiento del genotipo, eliminando el factor enfermedad. El periodo fisiológico y fenológico denominado “crítico” por la importancia que tienen los eventos que ocurren dentro de los mismos para la generación del rendimiento, comprende desde 20 a 30 días antes del 50% de floración y 10 días posteriores al 50% de floración (Fischer, 1985) es justamente en este periodo donde el cultivo debe llegar con la mayor área foliar sana posible para que la absorción de la radiación sea óptima. Por lo tanto, no retrasar la aplicación siguiendo orientativamente los umbrales de decisión. (Carmona, 2008)

## **HIPÓTESIS**

- A. Los cultivares de trigo evaluados presentan diferente comportamiento sanitario frente a la roya amarilla causada por *Puccinia striiformis*.
  
- B. El uso de fungicida foliar reduce las pérdidas de rendimiento producidas por el avance de la enfermedad.

## **OBJETIVO GENERAL**

Diagnosticar y evaluar la evolución en el tiempo de la roya amarilla causada por *Puccinia striiformis* en diferentes cultivares de trigo, con y sin aplicación de fungicida, en la localidad de Junín.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- A. Analizar la evolución temporal en el tiempo de la roya amarilla en los diferentes cultivares y tratamientos químicos.
  
- B. Evaluar el comportamiento de los cultivares de trigo frente a la evolución de la enfermedad.
  
- C. Establecer la relación entre la presencia de la roya amarilla y la productividad del cultivo.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Localización**

El estudio se llevó a cabo en el campo experimental de la UNNOBA (Junín, Ruta 188 km 146,5 Lat.: 34°28'58.99"S; Long.: 60°52'36.84"W), Se utilizaron distintas variedades de trigo (tabla 1), las mismas fueron sembradas a una distancia entre surcos de 20 cm, una profundidad de siembra de 4 cm y con una densidad de 130 kg/ha. Se realizó una fertilización del suelo a la siembra, con 100 kg/ha mezcla física 60-40 ACA y una fertilización post- emergencia, en macollaje del cultivo, con urea al voleo a una dosis de 200 kg/ha. El cultivo antecesor fue trigo-soja y se realizó una labor con disco previo a la siembra. En el barbecho químico previo a la siembra, se aplicó 5 gr de metsulfuron y 1 lt de glifosato al 68% por ha. Post emergencia del cultivo se aplicó un graminicida (pinoxaden, marca comercial axial) a dosis de 500 cc/ha, para el control de malezas. El tratamiento con fungicida se realizó el día 17 de octubre, el en estadio fenológico de Z6, cuando el umbral de acción había superado el 40%, en la Tabla 3 se muestra el nivel de incidencia de RA al momento de la aplicación del fungicida foliar. El mismo contenía una mezcla de azoxistrobina 20% y cyproconazole 8%, marca comercial Amistar Xtra®, y aplicado con una dosis de 500 cc/ha.

La fecha de siembra fue el día 26 de junio del 2018, que por una cuestión de disponibilidad de maquinaria todos los ciclos se tuvieron que sembrar en la misma fecha; cabe destacar que esta dificultad de siembra de las variedades puede llegar a enmascarar resultados, tanto en rendimiento como en sanidad. La cosecha del ensayo se realizó el día 19 de diciembre.

### **Diseño experimental**

El diseño experimental fue en bloques completos aleatorizados con 2 repeticiones, con distribución factorial 22\*2. Los factores a evaluados fueron factor A: cultivar (22 niveles), factor B: fungicida (2 niveles con fungicida y sin fungicida). El tamaño de cada unidad experimental fue de 1,4 metros de ancho por 18 metros de largo. A su vez se dividió en dos la unidad experimental, con y sin aplicación de fungicidas. (Tabla 2)

El modelo para este experimento es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ij}; \quad \text{con } i=1,2; j=1,2$$

donde,  $Y_{ij}$  representa la respuesta al  $i$ -ésimo nivel del factor A y  $j$ -ésimo nivel de factor B,  $\mu$  representa la media general,  $\alpha_i$  el efecto que produce el  $i$ -ésimo nivel del factor A,  $\beta_j$  representa el efecto del  $j$ -ésimo nivel del factor B,  $(\alpha\beta)_{ij}$  el efecto incremental sobre la media causado por la interacción del nivel  $i$  del factor A y el nivel  $j$  del factor B. y  $\epsilon_{ij}$  es el error aleatorio asociado a la observación  $ij$ -ésima. Los valores  $\epsilon_{ij}$  usualmente se suponen normales, independientes, con esperanza cero y varianza común. (Di Rienzo *et al*, 2011)

Tabla 1: Variedades evaluadas en el ensayo

<b>Criadero</b>	<b>Cultivar</b>	<b>Ciclo</b>
Limagrain	LGWA11-0169	Corto
Buck	Saeta	Corto
Buck	SY-330	Corto
Santa rosa semillas	TSR-1146	Corto
Santa rosa semillas	TSR-1086	Corto
Santa rosa semillas	TSR-1066	Corto
Don Mario	CEIBO	Corto
Klein	Valor	Corto
Sursem	SN-90	Corto
Buck	SY-211	Largo
Don Mario	ALGARROBO	Largo
Macroseed	MS INTA 617	Largo
Nidera	Baguette 680	Largo
Nidera	Baguette 620	Largo
Don Mario	Ñandubay	Corto
Klein	Liebre	Largo
Klein	Potro	Corto
Buck	SY-120	Largo
Klein	Huracán	Largo
Klein	Klein Minerva	Largo
Sursem	LAPACHO	Largo
Buck	Destello	Largo

Tabla 2: La disposición de las variedades en las parcelas fueron las siguientes.

REPETICION 2		REPETICION 1	
S/Fungicida	C/Fungicida	C/Fungicida	S/Fungicida
SY-211	SY-211	LGWA11-0169	LGWA11-0169
Klein Valor	Klein Valor	Buck Saeta	Buck Saeta
TSR-1066	TSR-1066	SY-330	SY-330
ALGARROBO	ALGARROBO	TSR-1146	TSR-1146
Buck Saeta	Buck Saeta	TSR-1086	TSR-1086
SN-90	SN-90	TSR-1066	TSR-1066
MS INTA 617	MS INTA 617	CEIBO	CEIBO
TSR-1146	TSR-1146	Klein Valor	Klein Valor
LGWA11-0169	LGWA11-0169	SN-90	SN-90
TSR-1086	TSR-1086	SY-211	SY-211
SY-330	SY-330	ALGARROBO	ALGARROBO
CEIBO	CEIBO	MS INTA 617	MS INTA 617
LAPACHO	LAPACHO	Baguette 680	Baguette 680
Klein Potro	Klein Potro	Baguette 620	Baguette 620
Destello	Destello	Ñandubay	Ñandubay
SY-120	SY-120	Klein Liebre	Klein Liebre
Baguette 680	Baguette 680	Klein Potro	Klein Potro
Klein Minerva	Klein Minerva	SY-120	SY-120
Ñandubay	Ñandubay	Huracan	Huracan
Klein Liebre	Klein Liebre	Klein Minerva	Klein Minerva
Baguette 620	Baguette 620	LAPACHO	LAPACHO
Huracan	Huracan	Destello	Destello

### **Análisis de la evolución de las enfermedades**

La determinación del área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE), es una técnica de análisis recomendada cuando se requiere identificar las relaciones del progreso de la enfermedad y el período de duración del área foliar, respecto al impacto sobre el rendimiento. Este método de análisis epifitológico no necesita tipo de ajuste a modelos predeterminados y, por ende, no requiere de consecuentes transformaciones de valores que puedan enmascarar o confundir posibles efectos de tratamiento. Sin embargo, valores bajos de la enfermedad, durante el período monitoreado, tienen poco efecto sobre el ABCPE.

El ABCPE estabiliza la varianza de los valores porcentuales de la enfermedad dentro de tratamientos y es posible detectar efectos de los mismos que podrían no detectarse por el análisis de tasas relativas de incremento de la enfermedad. Se calcula integrando los rectángulos formados por el punto medio de la intensidad de la enfermedad (incidencia o severidad) alcanzada entre diferentes tiempos en que se monitorea. En este caso el ABCPE fue calculada con los datos de incidencia de RA recopilados en el campo.

Fórmula de ABCPE:

$$ABCPE = \sum_i \frac{Y_i + Y_{i+1}}{2} * (t_{i+1} - t_i)$$

Donde  $Y_i$  es la intensidad de la enfermedad y  $t$  es el período de evaluación en días después de la siembra o cualquier otra escala que se desee usar en función del tiempo. En este caso las unidades son porcentaje (%) y días. Además, es bueno decir que este método de análisis epifitológico considera la variación de la epifiticia en el tiempo, para los análisis comparativos visuales que pudieran requerirse.

### **Asociación del rendimiento con la roya amarilla del trigo causada por *Puccinia striiformis*.**

El diagnóstico de enfermedades y su evolución temporal se determinaron utilizando los niveles incidencia. Para determinar la incidencia se eligieron al azar 30 plantas en cada parcela a las cuales se les diagnosticó las enfermedades

presentes (I: [plantas enfermas/plantas]\*100 (plantas que presentan síntomas del total de plantas muestreadas, expresados en `porcentaje)). (Agrios, 2005).

Los componentes de rendimientos evaluados fueron: N° de plantas/m<sup>2</sup>, espigas/m<sup>2</sup>; espiguillas/espiga; granos/espiga; granos/m<sup>2</sup>; Peso de mil granos en gramos (PMG) y Rendimiento (kg/ha) (Ver anexo). Para determinar las plantas/m<sup>2</sup>, se las cuantifico en los dos muestreos promediando ambos valores. Las espigas/m<sup>2</sup> fueron determinadas mediante el conteo de las mismas en los 2 m<sup>2</sup>. Las espiguillas/espiga se calcularon tomando 10 espigas al azar del total de la muestra, dando como resultado también los granos/espiga. Los granos/m<sup>2</sup> se determinaron relacionando el peso total de la muestra con el PMG. Los mil granos fueron definidos mediante dos muestreos dentro de cada tratamiento, cuantificando por separado cada muestra mediante un contador de granos electrónico. Luego fueron pesados individualmente con una balanza de precisión, estos valores se promediaron para obtener finalmente el peso de mil granos en gramos. Por último, el rendimiento (kg/ha) pesando el total de la muestra en una balanza de precisión y se los llevó a la unidad deseada en este caso kg/ha. Todas las muestras fueron llevadas a humedad comercial (14 %).

Las asociaciones entre los efectos sobre el rendimiento en trigo con la incidencia de las enfermedades presentes en el ensayo se determinaron con una regresión lineal simple y un análisis de correlación de Pearson.

La ecuación para el modelo de regresión lineal simple es:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$$

Siendo  $\beta_0$  la ordenada en el origen,  $\beta_1$  la pendiente y  $\varepsilon$  el error aleatorio. Este último representa la diferencia entre el valor ajustado por la recta y el valor real. Recoge el efecto de todas aquellas variables que influyen en Y pero que no se incluyen en el modelo como predictores. Al error aleatorio también se le conoce como residuo. (Di Rienzo *et al*, 2011)

### **Efecto del fungicida foliar sobre el progreso de la enfermedad**

Para el análisis se obtuvieron los datos mediante tres muestreos por parcela de 1 m<sup>2</sup> cada uno, obteniendo 3 datos aleatorios de cada tratamiento y repetición, los cuales posteriormente fueron promediados. El submuestreo en cada parcela genera un dato promedio más robusto por tratamiento y por repetición. Los datos de rendimiento, sus componentes y los parámetros patométricos de las enfermedades, se estudiaron mediante un análisis de varianza (ANAVA), previa comprobación de supuestos teóricos correspondientes. Las comparaciones de medias fueron realizadas a través de la prueba de Tukey (nivel de significancia: 0,05). Los análisis estadísticos se realizaron con el software InfoStat (Di Rienzo et al., 2011) y StatSoft (StatSoft, Inc., 2005).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Condiciones climáticas**

La recarga de agua útil del perfil al momento de la siembra del cultivo fue óptima y las lluvias posteriores, permitieron al cultivo afrontar el período crítico para la formación y desarrollo de grano sin stress hídrico. En los meses en el cual el cultivo transcurre el periodo de mayor sensibilidad en cuanto a las bajas temperaturas, no ocurrieron heladas de importancia que pudieran perjudicar el desarrollo propicio del mismo. Las temperaturas registradas durante la estación primaveral, junto con la humedad relativa del ambiente afectaron el inicio temprano de las enfermedades, principalmente la roya amarilla (Ver anexo). Las condiciones óptimas para el desarrollo de la enfermedad son las temperaturas entre 10 °C y 15 °C con lluvias intermitentes o rocío (Wiese, 2000); estas condiciones, sobre todo la temperatura, fueron poco frecuentes durante la primavera del 2018 por lo que el inicio y desarrollo de la enfermedad se dio en un estadio avanzado del cultivo.



### Evaluación de roya amarilla causada por *Puccinia striiformis*

La enfermedad con más importancia del cultivo fue la roya amarilla causada por *Puccinia striiformis* cuyos niveles de incidencia superaron, en la mayoría de las parcelas, los umbrales de acción (40%) por lo que se decidió hacer el tratamiento químico (Tabla 3).

El resto de las enfermedades como mancha amarilla causada por *Drechslera tritici-repentis* tuvo una incidencia muy baja por lo que no se tuvo en cuenta para el análisis. También se observó presencia de carbón volador causado por *Ustilago tritici*, pero solo plantas aisladas presentaban incidencia por lo que no llegaba a ser significativa para afectar el rendimiento. A final del cultivo se observó presencia de fusariosis (*Fusarium graminearum*) en pequeños manchones aislados dentro de las parcelas.

En nuestro caso, el progreso de la enfermedad se dio entre los estadios fenológicos Z.5 (espigado) y Z.6 (antesis), momento en el cuál transcurre el periodo crítico del cultivo, por lo que esto pudo inducir a un menor número de grano, compensando posteriormente un aumento en el peso de los mismos.

**Tabla 3.** Incidencia de roya amarilla relevada de las variedades de trigo con y sin tratamiento de fungicida foliar.

INCIDENCIA %		ROYA AMARILLA O ESTRIADA											
		TRATAMIENTO CON FUNGICIDA						TRATAMIENTO SIN FUNGICIDA					
CICLO	VARIEDAD	4/9/2020 Z.2	26/9/2020 Z.3	4/10/2020 Z.4	10/10/2020 Z.5	17/10/2020 Z.6	7/11/2020 Z.7	4/9/2020 Z.2	26/9/2020 Z.3	4/10/2020 Z.4	10/10/2020 Z.5	17/10/2020 Z.6	7/11/2020 Z.7
CORTO	Ñandubay												
	Klein Potro												
	TSR-1066												
	Klein Valor												
	DM Ceibo												
	Buck Saeta												
	SN-90												
	LGWAO-169												
	SY 330												
	TSR-1146												
TSR-1086													
LARGO	Baguette 620												
	Klein Minerva												
	Destello												
	Klein Liebre												
	SY 211												
	DM Algarrobo												
	SY 120												
	Baguette 680												
	Huracan												
	MS INTA 617												
Lapacho													
		BAJO						MODERADO			ALTO		

Datos obtenidos de ensayo realizado en campo experimental UNNOBA. Clasificación según incidencia: lecturas menores a 10% (verde), del 10 al 40% (amarillo) o más del 40% (rojo).

En la tabla 3 podemos visualizar que, en el tratamiento sin fungicida hay variedades en cual el progreso de la enfermedad se mantiene sin aumentar (Algarrobo, Ñandubay, Valor, Saeta, TSR 1146, Baguette 620, Minerva, Liebre, SY 211 y SY 120) y en otros hay un aumento significativo (Huracán, Destello, Ceibo y MS INTA 617). En el tratamiento con fungicida la aplicación tuvo un efecto positivo, ya que corto el avance de la enfermedad y solo en una variedad (LGWAO-169) se observó presencia nuevamente luego de la aplicación.

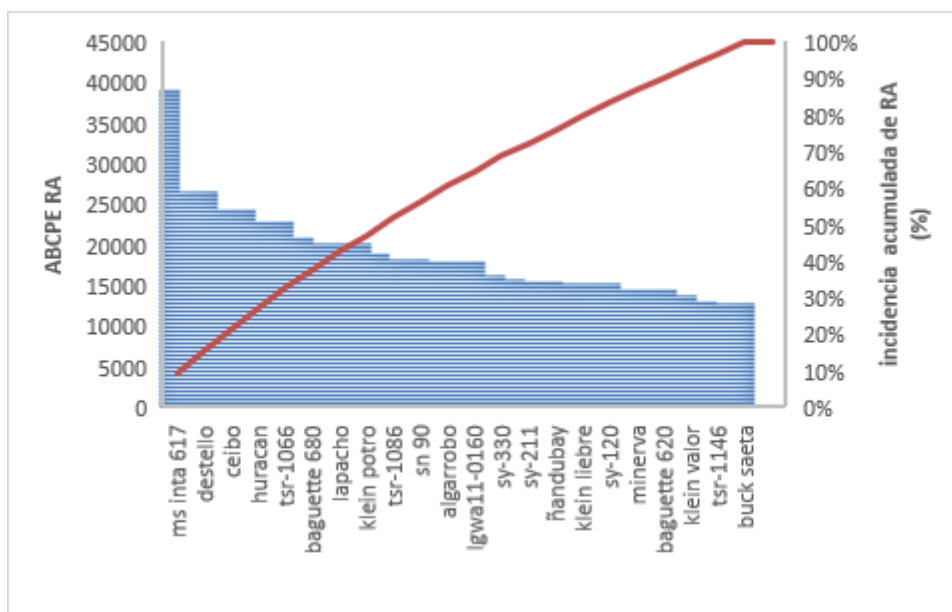


Figura 2. Área bajo la curva de la roya amarilla e incidencia acumulada para cada uno de los cultivares evaluados

De las variedades, la que mayor presencia de la enfermedad tuvo fue la MS INTA 617 con un alto porcentaje de incidencia, comenzando el aumento de la enfermedad entre los estadios fenológicos de Z.5 (espigado) y Z.6 (antesis). Después de ésta, le siguen Destello, Ceibo Y Huracán como las variedades con mayor incidencia. En tanto, las variedades que mejor respuesta tuvieron frente a la presencia de la enfermedad se encuentran, Saeta, TSR-1146 Y Valor (Figura 2). Estos resultados discrepan con lo observado por el INTA CHEI Barrow (INTA, 2018) durante la misma campaña, donde en el informe técnico se observa que la

variedad MS INTA 617, dentro de las de ciclo largo, fue una de las que mejores respuestas frente a la enfermedad tuvo.

El análisis del área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) determino que hay diferencias significativas entre las variedades evaluadas (Tabla 4). La evolución de la enfermedad se dio en estadios avanzados del cultivo, manteniéndose con baja incidencia de la misma hasta los momentos donde transcurre el periodo crítico.

A partir de Z.5 se vio un aumento significativo de incidencia de la enfermedad, en la mayoría de las variedades, salvo en algunas como Ñandubay, Saeta, Valor, TSR-1146, Baguette 620, Minerva.

La aplicación del fungicida foliar cortó, en las parcelas aplicadas, el avance de la enfermedad. Se puede observar en este tratamiento como el progreso de la enfermedad se corta, salvo en la variedad LGWA11-0169 que tuvo una pequeña re infección, luego de la aplicación del tratamiento químico (Tabla 3). En cambio, en el tratamiento sin fungicida el progreso de la enfermedad se mantuvo constante o fue incrementando en algunas variedades, como por ejemplo Ceibo, más significativamente que en otros.

### **Rendimiento y sus componentes**

De los parámetros analizados, el peso de los granos, rendimiento e incidencia de la roya amarilla fueron donde se obtuvieron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos con y sin fungicida; en el único caso que esto no ocurrió fue en el número de granos por metro cuadrado (Tabla 4).

El resto de los componentes como N° de plantas/m<sup>2</sup>, espigas/m<sup>2</sup>; espiguillas/espiga y granos/espiga fueron evaluados (ver anexo), pero no se tuvieron en cuenta para el análisis ya que no fue evaluada la enfermedad en el momento en que se define cada componente.

Tabla 4. Número de granos m<sup>-2</sup> (NG), peso de mil granos (PMG), rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>), ABCPE (RA).

TRATAMIENTO	NG		PMG		RENDIMIENTO		ABCPE(RA)	
<b>FUNGICIDAS</b>								
CON	18894,23	A	34,3		4214,3		2741,68	
SIN	19760,34	A	32,61		3927,48		35460,05	
<b>REPETICION</b>								
I	19872,95	A	32,1		3906,09		18284,66	
II	18781,61	A	34,84		4235,68		19917,07	
<b>CULTIVAR</b>								
SY-211	15360,5	A	38,83	EF	4784,75	CD	15848,25	A
SN-90	16524,25	A	27,75	A	3354	A	18316	AB
DESTELLO	16683,5	A	34,8	BCDEF	4377,25	ABCD	26707,25	AB
BUCK SAETA	17003	A	34,28	BCDEF	4087,75	ABCD	12804,75	A
KLEIN VALOR	17111,5	A	32,93	BCDEF	3961,75	ABCD	13849,5	A
LAPACHO	17158,75	A	28,8	AB	3608,75	AB	20326	AB
SY-330	17692	A	40,04	F	3767,75	ABC	16411,5	A
KLEIN POTRO	17928,25	A	38,43	DEF	4438	ABCD	20259,75	AB
ALGARROBO	18036	A	31,43	ABCDEF	3654	AB	18127,5	AB
TSR-1066	18652,75	A	34,58	BCDEF	4110,5	ABCD	22917	AB
CEIBO	18970	A	34,5	BCDEF	4054	ABCD	24734,25	AB
TSR-1086	19133,25	A	34,05	BCDEF	3697,25	ABC	18943,25	AB
HURACAN	19336,5	A	31,3	ABCDE	3365	A	24315,25	AB
BAGUETTE 680	19413,5	A	29,5	ABC	3922,75	ABCD	20875	AB
ÑYANDUBAY	20228,75	A	31	ABCD	3922,75	ABCD	15543	A
SY-120	20484,25	A	29,28	AB	4022	ABCD	15302,5	A
KLEIN MINERVA	20590,5	A	39,05	F	4911,75	D	14649	A
LGWA11-0160	20986,5	A	35,3	BCDEF	3513,75	AB	18027,25	AB
BAGUETTE 620	22261,75	A	36,85	CDEF	4944,25	D	14648	A
KLEIN LIEBRE	22844,5	A	29,7	ABCD	4952,25	D	15344,5	A
MS INTA 617	24138,5	A	31,1	ABCD	3684,25	ABC	39151,75	B
TSR-1146	24661,75	A	34,5	BCDEF	3720	ABC	13117,75	A
R <sup>2</sup>	0,53		0,83		0,81		0,91	
CV	20,17		8,27		10,17		42,84	
D.E	2741,05		1,95		291,13		5753,37	
p(UNILATERAL D)	0,1297		0,3197		0,6921		<0,0001	

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

En la tabla 4, se puede observar que con excepción del número de granos por metro cuadrado todas las demás variables analizadas tuvieron diferencias significativas entre ellas. Por lo que, podemos inferir que la presencia de la enfermedad tuvo un mayor impacto en el momento de llenado de los granos.

Durante la etapa de crecimiento de las espigas, una mayor partición de asimilados hacia ellas, se traducirá en un mayor número de granos al momento de la cosecha (Miralles, 2003). Según varios autores (Cantarero et al., 1998; Miralles, 2003; Abbate et al., 2004;) si las particiones a espigas son similares durante el periodo crítico existe una alta relación entre el peso seco de las espigas y el número de granos. Por eso, en este caso, el componente que mejor explica las

diferencias en el rendimiento está dado por el peso de los granos y no por el número de los granos.

El bajo porcentaje de incidencia de roya amarilla en los cultivares Minerva, Baguette 620, Liebre, Saeta, SY-211 y Valor, se tradujo en altos rendimientos. En otros cultivares como TSR-1146, la baja incidencia no generó diferencias en el rendimiento. En cambio, los altos porcentajes de incidencia, como en MS INTA 617 o Huracán, se vio reflejada en las mermas de rendimiento.

Así mismo, también hubo casos como TSR-1066 o Ceibo, donde un alto porcentaje de incidencia no se vio reflejada en un descenso del rendimiento.

### **Efecto de la roya amarilla sobre el rendimiento y componentes.**

El ABCPIE tuvo una relación negativa y significativa con el rendimiento (-0,26) (Tabla 5), por lo tanto, la disminución del rendimiento se puede explicar por el aumento del ABCPIE. Sin embargo, las relaciones entre el ABCPIE no fueron estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) con los componentes de rendimiento y peso hectolítrico (tabla 5).

**Tabla 5: Coeficiente de correlación de Pearson**

	peso hecto.(kg/h1)	NG/M2	peso de mil	rend.(kg/ha)	ABCPIE (RA)
peso hecto.(kg/h1)	1	0,44	2,30E-07	1,40E-05	0,09
NG/M2	-0,08	1	0,24	0,68	0,24
peso de mil	0,52	-0,13	1	5,60E-05	0,06
rend.(kg/ha)	0,44	0,04	0,42	1	0,01
ABCPIE (RA)	-0,18	0,13	-0,2	-0,26	1

El rendimiento tuvo una relación positiva y significativa con el peso de mil granos (0,42) y con el peso hectolítrico (0,44), es decir, a mayor peso de mil y hectolítrico mayor el rendimiento. Así mismo también tuvo una relación positiva con el número de grano por metro cuadrado (0,04), pero a diferencia de los otros dos componentes mencionados esta no fue significativa.

Podríamos decir que el rendimiento tuvo una correlación fuerte tanto con el peso de mil como con el peso hectolítrico; No así con el número de grano, que a pesar de haber una correlación es muy baja.

En todo sistema productivo la principal variable que se tiene en cuenta es el rendimiento, y en este trabajo se pudo observar como este se ve afectado por la roya ( $R^2=0,12$ ) (Anexo 4). A medida que el área de progreso de la enfermedad (ABCPIE) va en aumento disminuye el rendimiento (Figura 3), esto se debe a que el cultivo va perdiendo área fotosintéticamente activa lo que se va a traducir como vemos en un menor peso de los granos (Figura 5). Coincidiendo con lo que plantea Couretot *et al.* (2010), que la hoja bandera conforma aproximadamente el 75% del área foliar que efectivamente contribuye al llenado de granos.

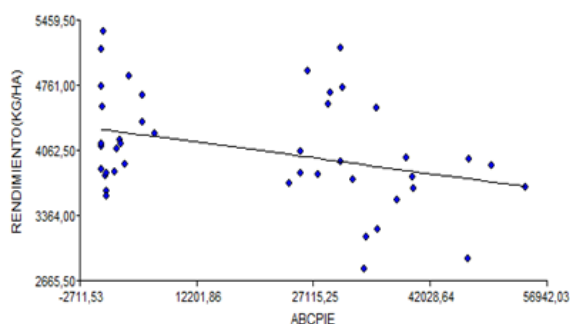


Figura 3. Relación entre el rendimiento y el área bajo la curva del progreso de la enfermedad.

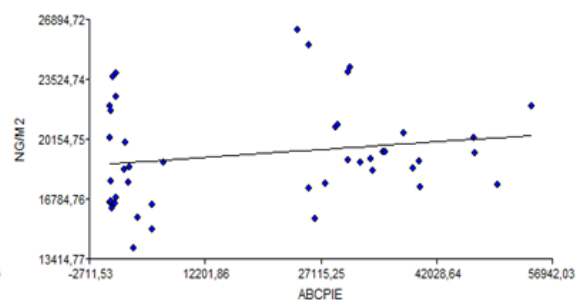


Figura 4. Relación entre el NG/M2 y el área bajo la curva del progreso de la enfermedad.

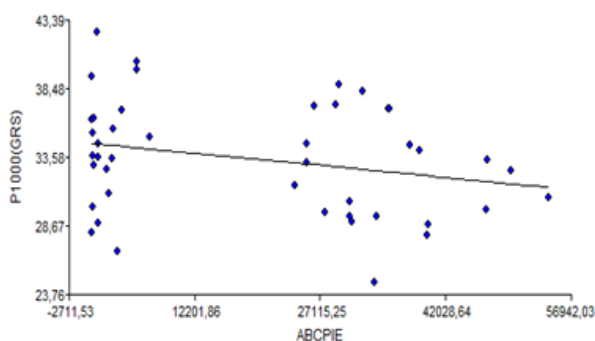


Figura 5. Relación entre el peso de mil granos y el área bajo la curva del progreso de la enfermedad.

En este caso no paso lo mismo con el número de granos (Figura 4), que tuvo una relación positiva con el ABCPIE (Tabla 5) por lo que esta variable no sería la que mejor explica las diferencia entre los rendimientos.

Conociendo el comportamiento sanitario frente a la roya del cultivar que se va a elegir, nos permitiría enfocar la aplicación del fungicida foliar en el momento óptimo para evitar las pérdidas de rendimiento. Para ello, los monitoreos deberán ser más intensivos en aquellos cultivares que sean más susceptibles para evitar llegar tarde y tener efectos adversos provocados por la enfermedad.

## **CONCLUSIONES**

Analizando el comportamiento de las 22 variedades desde la emergencia del cultivo hasta la fecha de cosecha, se concluye que los diferentes cultivares de trigo evaluados presentan un comportamiento diferente frente a la presencia de la roya amarilla, siendo los cultivares Buck Saeta, TSR-1146 y Klein Valor los que mejor respuesta tuvieron frente a la presencia de la enfermedad.

Hasta el estado fenológico de espigazón todos los cultivares tuvieron baja incidencia de la enfermedad. A partir de ahí, el comportamiento se diferenció observándose en algunos cultivares como, MS INTA 617, Klein Huracán, Buck Destello y DM Ceibo, un aumento exponencial de roya.

El aumento de la intensidad de la roya amarilla tuvo un efecto negativo reduciendo el rendimiento.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Abbate, P. 2004. 12° Conferencia Congreso Nacional de AAPRESID. 12 de agosto. Rosario, Sta. Fe. 9 pp.
- Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology. Elseiver, Amsterdam.
- Bolsa de cereales, 2018. Informes precampaña.  
<http://www.bolsadecereales.com/ver-informes-precampaña-112>.

- Campos P, N Formento, L Couretot & E Alberione. 2016. Aparición epifítica de roya amarilla del trigo en la región pampeana argentina. Disponible en: <https://inta.gob.ar/documentos/aparicion-epifitica-de-roya-amarilla-del-...>
- Cantarero, M.; Dardanelli, J. y Badiali, O. 1998. Factores ambientales que determinan el rendimiento potencial en trigo. Boletín INTA. Balcarce, Bs. As., 9 pp.
- Carmona, Marcelo A. 2008. información técnica de trigo y otros cultivos de invierno, campaña 2008. Informe EEA Rafaela, publicación miscelánea nº 109.
- Carmona M. 2016. Consideraciones para el monitoreo y control de la roya amarilla con fungicidas. Disponible en: <http://lares-srl.com/site/wp-content/uploads/2017/05/consideraciones-roy...>
- Carretero R. 2010. Enfermedades foliares del trigo: Entender cómo funciona el sistema cultivo- enfermedad, Agroconsultas online, 4453, 1–7.
- Couretot, L., Ferraris, G. y Mousegne, F. (2010). Cereales de invierno. Las foliares castigan el rinde. UCT Agrícola INTA EEA Pergamino.AER San Antonio de Areco. Disponible en: <https://www.agritotal.com/nota/las-foliares-castigan-al-rinde/>.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- C. A. Cordo. Enfermedades del trigo. Avances científicos en la Argentina: 2014
- M. Barrio, M. A. Lavilla, G. Beltrán, A. Ivancovich, A. Pepper. Revista Técnica Cultivos de Invierno, 2020: 107-111, 2020.
- Fischer, R. A. 1985 Number of kernels in wheat crops and he influence of solar radiation and temperature. Journal of Agricultural Science 105, 447- 461.
- Formento M. 1999. Manejo Integrado de enfermedades del trigo en los sistemas convencional, siembra directa y de alta producción. INTA EEA Paraná. Serie de Extensión N°17.
- INTA, 2018. Actualización técnica en cultivos de cosecha fina 2018/19. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_-\\_actualizacion\\_tecnica\\_en\\_cultivo\\_de\\_cosecha\\_fina\\_2018-19.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_actualizacion_tecnica_en_cultivo_de_cosecha_fina_2018-19.pdf)

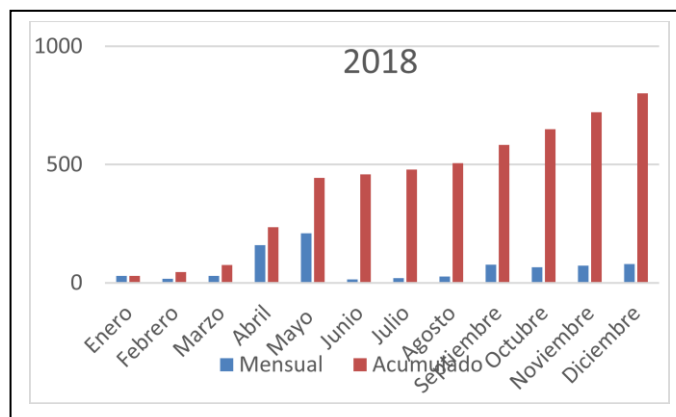


- INTA, 2017. Informe incidencia de roya amarilla en trigo en el valle bonaerense del río colorado. <https://inta.gob.ar/documentos/incidencia-de-roya-amarilla-en-trigo-en-el-valle-bonaerense-del-rio-colorado>
- Mainez H.J.y Formento N. 2018. Grupo ecofisiología vegetal y manejo de cultivos. Serie Extensión INTA Paraná nº 82:29-32.
- Miralles, D.J. 2003. Fisiología de la generación del rendimiento. [http://www.eemac.edu.uy/dmdocuments/cereales\\_y\\_cultivos\\_industriales\\_A/cultivos\\_de\\_invierno/fisiologia\\_del\\_rendimiento/Miralles-filogia\\_del\\_rendimiento-Trigo.pdf](http://www.eemac.edu.uy/dmdocuments/cereales_y_cultivos_industriales_A/cultivos_de_invierno/fisiologia_del_rendimiento/Miralles-filogia_del_rendimiento-Trigo.pdf)
- Moyano M., Lavilla M., Ivancovich A., Petta A., Golpe M. 2018. Diagnóstico y evolución de diferentes cultivares de trigo en la localidad de Junín. Congreso multidisciplinario, Universidad Nacional del Noroeste de la provincia de Buenos Aires. Junín.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. FAO, 2017. <http://www.fao.org/news/archive/news-by-date/2017/es/>
- Roelfs A, RP Singh & EE Saari. 1992. Rust Diseases of Wheat: Concepts and methods of disease management. Mexico, D.F.: CIMMYT. 81 pages.
- StatSoft, Inc. (2005). STATISTICA (data analysis software system), version 7.1. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com)
- The American Phytopathological Society (APS), 2021. 3352 Sherman Ct. Ste 202. St Paul, MN 55121 USA.
- M. V. Wiese. Compendio de enfermedades del trigo: 2000

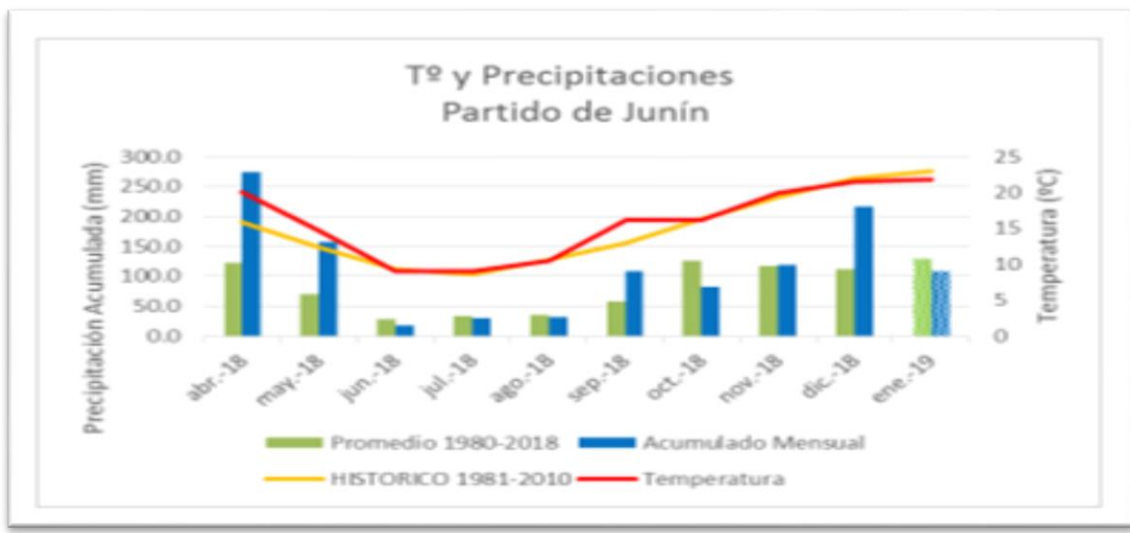
## **ANEXO**

### Anexo 1. Datos climáticos

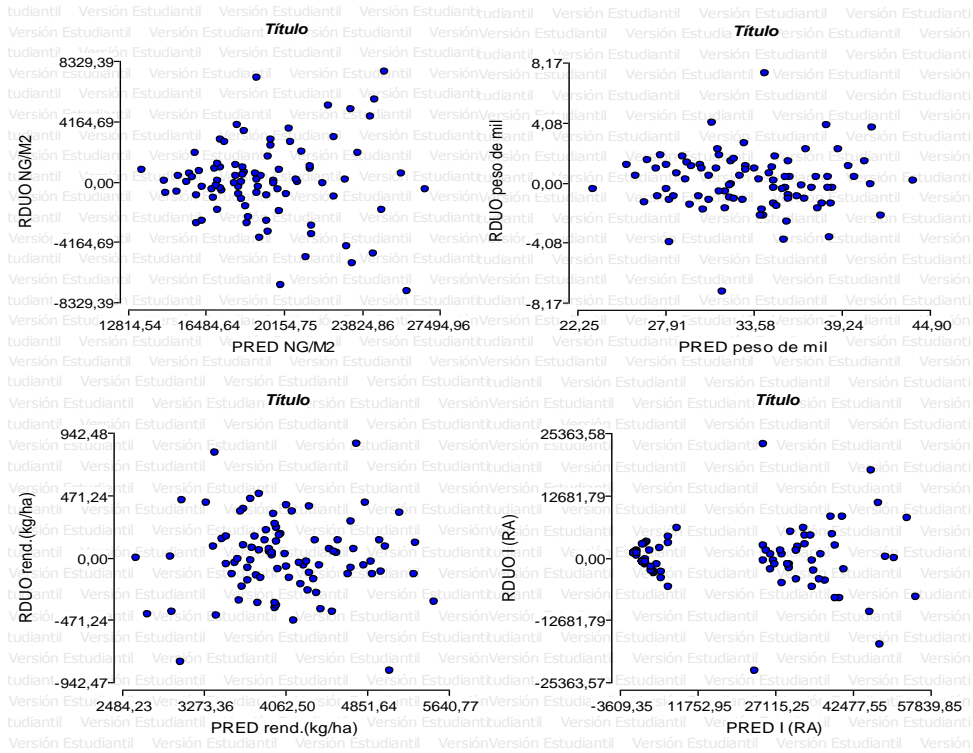
Mes	Mensual	Acumulado
Enero	29	29
Febrero	17	46
Marzo	30	76
Abril	159	235



Mayo	209	444
Junio	15	459
Julio	20	479
Agosto	27	506
Septiembre	77	583
Octubre	66	649
Noviembre	72	721
Diciembre	80	801



## Anexo 2. Gráficos de dispersión.





#### Anexo 4. Análisis de regresión lineal

<b>variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> AJ</b>	<b>ECMP</b>	<b>AIC</b>	<b>BIC</b>
<b>RENDIMIENTO (kg/ha)</b>	44	0,12	0,1	321972,31	683,03	688,39
<b>Coef</b>	<b>Est.</b>	<b>E.E.</b>	<b>LI (95%)</b>	<b>LS (95%)</b>	<b>T</b>	<b>P-valor</b>
<b>Const</b>	4286,57	120,69	4043,02	4530,12	35,52	<0,0001
<b>ABCPiE</b>	-0,01	4,6E-0,3	-0,02	-1,9E-0,3	-2,43	0,0193
<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> AJ</b>	<b>ECMP</b>	<b>AIC</b>	<b>BIC</b>
<b>NG/M2</b>	44	0,3	0,01	8736866,83	828,52	833,88
<b>Coef</b>	<b>Est.</b>	<b>E.E.</b>	<b>LI(95%)</b>	<b>LS(95%)</b>	<b>T</b>	<b>P-valor</b>
<b>Const</b>	18766,45	630,49	17494,07	20038,83	29,76	<0,0001
<b>ABCPiE</b>	0,03	0,02	-0,02	0,08	1,21	0,2325
<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> AJ</b>	<b>ECMP</b>	<b>AIC</b>	<b>BIC</b>
<b>P1000 (grs)</b>	44	0,07	0,04	16,92	249,54	254,9
<b>Coef</b>	<b>Est.</b>	<b>E.E.</b>	<b>LI(95%)</b>	<b>LS(95%)</b>	<b>T</b>	<b>P-valor</b>
<b>Const</b>	34,57	0,88	32,8	36,34	39,48	<0,0001
<b>ABCPiE</b>	-5,8E-0,5	3,4E-0,5	-1,3E-0,4	1,0E-0,5	-1,71	0,0939

#### Anexo 5. Análisis estadístico

Análisis de varianza (ANAVA) y test de tukey para los componentes de rendimiento.

NG/M2

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
NG/M2	88	0,53	0,04	20,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	726872937	44	16519839,5	1,09	0,393
cultivar	526437330	21	25068444,3	1,65	0,0818
fungicida	16503362,3	1	16503362,3	1,09	0,3033
repeticion	26202549,6	1	26202549,6	1,72	0,1962
cultivar*fungicida	157729695	21	7510937,86	0,49	0,958
Error	653660543	43	15201408		
Total	1380533480	87			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=10554,21107

Error: 15201407,9754 gl: 43

cultivar	Medias	n	E.E.
SY-211	15360,5	4	1949,45 A
SN-90	16524,25	4	1949,45 A
DESTELLO	16683,5	4	1949,45 A
BUCK SAETA	17003	4	1949,45 A
KLEIN VALOR	17111,5	4	1949,45 A
LAPACHO	17158,75	4	1949,45 A
SY-330	17692	4	1949,45 A
KLEIN POTRO	17928,25	4	1949,45 A
ALGARROBO	18036	4	1949,45 A
TSR-1066	18652,75	4	1949,45 A
CEIBO	18970	4	1949,45 A
TSR-1086	19133,25	4	1949,45 A
HURACAN	19336,5	4	1949,45 A
BAGUETTE 680	19413,5	4	1949,45 A
ÑYANDUBAY	20228,75	4	1949,45 A
SY-120	20484,25	4	1949,45 A
KLEIN MINERVA	20590,5	4	1949,45 A
LGWA11-0160	20986,5	4	1949,45 A
BAGUETTE 620	22261,75	4	1949,45 A
KLEIN LIEBRE	22844,5	4	1949,45 A
MS INTA 617	24138,5	4	1949,45 A
TSR-1146	24661,75	4	1949,45 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1676,37118

Error: 15201407,9754 gl: 43

fungicida	Medias	n	E.E.
C/F	18894,23	44	587,78 A
S/F	19760,34	44	587,78 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1676,37118

Error: 15201407,9754 gl: 43

repeticion	Medias	n	E.E.
II	18781,61	44	587,78 A
I	19872,95	44	587,78 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=16485,06789

Error: 15201407,9754 gl: 43

cultivar	fungicida	Medias	n	E.E.
SN-90	C/F	14027,5	2	2756,94 A
SY-211	C/F	15050,5	2	2756,94 A
SY-211	S/F	15670,5	2	2756,94 A
DESTELLO	C/F	15758	2	2756,94 A
ÑYANDUBAY	C/F	16245	2	2756,94 A
KLEIN POTRO	C/F	16427	2	2756,94 A
SY-330	C/F	16531,5	2	2756,94 A
KLEIN VALOR	C/F	16609,5	2	2756,94 A
BUCK SAETA	C/F	16631,5	2	2756,94 A
LAPACHO	C/F	16839	2	2756,94 A
BUCK SAETA	S/F	17374,5	2	2756,94 A
LAPACHO	S/F	17478,5	2	2756,94 A
DESTELLO	S/F	17609	2	2756,94 A
KLEIN VALOR	S/F	17613,5	2	2756,94 A
ALGARROBO	C/F	17715,5	2	2756,94 A
TSR-1086	C/F	17765,5	2	2756,94 A
ALGARROBO	S/F	18356,5	2	2756,94 A
HURACAN	C/F	18422	2	2756,94 A
TSR-1066	S/F	18493,5	2	2756,94 A
CEIBO	C/F	18583,5	2	2756,94 A
TSR-1066	C/F	18812	2	2756,94 A
SY-330	S/F	18852,5	2	2756,94 A
BAGUETTE 680	S/F	18890,5	2	2756,94 A
SY-120	S/F	18991,5	2	2756,94 A
SN-90	S/F	19021	2	2756,94 A
CEIBO	S/F	19356,5	2	2756,94 A
KLEIN POTRO	S/F	19429,5	2	2756,94 A
LGWA11-0160	S/F	19448	2	2756,94 A
BAGUETTE 680	C/F	19936,5	2	2756,94 A
KLEIN MINERVA	C/F	20236,5	2	2756,94 A
HURACAN	S/F	20251	2	2756,94 A
TSR-1086	S/F	20501	2	2756,94 A
BAGUETTE 620	S/F	20844,5	2	2756,94 A
KLEIN MINERVA	S/F	20944,5	2	2756,94 A
KLEIN LIEBRE	C/F	21749	2	2756,94 A
SY-120	C/F	21977	2	2756,94 A
MS INTA 617	S/F	21995	2	2756,94 A
LGWA11-0160	C/F	22525	2	2756,94 A

BAGUETTE 620	C/F	23679	2	2756,94	A
TSR-1146	C/F	23870	2	2756,94	A
KLEIN LIEBRE	S/F	23940	2	2756,94	A
ÑYANDUBAY	S/F	24212,5	2	2756,94	A
TSR-1146	S/F	25453,5	2	2756,94	A
MS INTA 617	C/F	26282	2	2756,94	A

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

peso de mil

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>
peso de mil		88	0,83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	C
Modelo	1563,19		44
cultivar	1212,57		21
fungicida	64,43		1
repeticion	166,1		1
cultivar*fungicida	120,08		21
Error	329,15		43
Total	1892,35		87

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,48945

Error: 7,6548 gl: 43

cultivar	Medias	n	E.
SN-90	25,75		4
LAPACHO	28,8		4
SY-120	29,28		4
BAGUETTE 680	29,5		4
KLEIN LIEBRE	29,7		4
ÑYANDUBAY	31		4
MS INTA 617	31,1		4
HURACAN	31,3		4
ALGARROBO	31,43		4
KLEIN VALOR	32,93		4
TSR-1086	34,05		4
BUCK SAETA	34,28		4
TSR-1146	34,5		4
CEIBO	34,5		4



TSR-1066	34,58	4
DESTELLO	34,8	4
LGWA11-0160	35,3	4
BAGUETTE 620	36,85	4
KLEIN POTRO	38,43	4
SY-211	38,83	4
KLEIN MINERVA	39,05	4
SY-330	40,4	4

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,18958

Error: 7,6548 gl: 43

fungicida	Medias	n	E.
S/F	32,61	44	
C/F	34,33	44	

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,18958

Error: 7,6548 gl: 43

repeticion	Medias	n	E.
I	32,1	44	
II	34,84	44	

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=11,69808

Error: 7,6548 gl: 43

cultivar	fungicida	Medias	n
SN-90	S/F	24,65	
SN-90	C/F	26,85	
BAGUETTE 680	S/F	28	
SY-120	C/F	28,15	
LAPACHO	S/F	28,75	
LAPACHO	C/F	28,85	
ÑYANDUBAY	S/F	29	
KLEIN LIEBRE	S/F	29,35	
ALGARROBO	S/F	29,35	
KLEIN VALOR	S/F	29,6	
HURACAN	S/F	29,85	
KLEIN LIEBRE	C/F	30,05	
SY-120	S/F	30,4	

MS INTA 617	S/F	30,65
BAGUETTE 680	C/F	31
MS INTA 617	C/F	31,55
DESTELLO	S/F	32,65
HURACAN	C/F	32,75
ÑYANDUBAY	C/F	33
BUCK SAETA	S/F	33,2
CEIBO	S/F	33,4
ALGARROBO	C/F	33,5
LGWA11-0160	C/F	33,55
TSR-1086	C/F	33,7
TSR-1066	S/F	34,1
TSR-1086	S/F	34,4
TSR-1146	S/F	34,5
TSR-1146	C/F	34,5
TSR-1066	C/F	35,05
BUCK SAETA	C/F	35,35
CEIBO	C/F	35,6
KLEIN VALOR	C/F	36,25
BAGUETTE 620	C/F	36,4
DESTELLO	C/F	36,95
KLEIN POTRO	S/F	37
LGWA11-0160	S/F	37,05
SY-211	S/F	37,25
BAGUETTE 620	S/F	37,3
SY-330	S/F	38,3
KLEIN MINERVA	S/F	38,75
KLEIN MINERVA	C/F	39,35
KLEIN POTRO	C/F	39,85
SY-211	C/F	40,4
SY-330	C/F	

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

rend.(kg/ha)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
rend.(kg/ha)		88	0,81	0,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	30693778,6	44	697585,88	4,07	<0,0001
cultivar	22189609,4	21	1056648,06	6,16	<0,0001

fungicida	1809822,73	1	1809822,73	10,55	0,0023
repeticion	2389863,68	1	2389863,68	13,94	0,0006
cultivar*fungicida	4304482,77	21	204975,37	1,2	0,3023
Error	7373626,32	43	171479,68		
Total	38067404,9	87			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1120,96022

Error: 171479,6818 gl: 43

cultivar	Medias	n	E.E.				
SN-90	3354	4	207,05	A			
HURACAN	3365	4	207,05	A			
LGWA11-0160	3513,75	4	207,05	A	B		
LAPACHO	3608,75	4	207,05	A	B		
ALGARROBO	3654	4	207,05	A	B		
MS INTA 617	3684,25	4	207,05	A	B	C	
TSR-1086	3697,25	4	207,05	A	B	C	
TSR-1146	3720	4	207,05	A	B	C	
SY-330	3767,75	4	207,05	A	B	C	
BAGUETTE 680	3922,75	4	207,05	A	B	C	D
KLEIN VALOR	3961,75	4	207,05	A	B	C	D
SY-120	4022	4	207,05	A	B	C	D
CEIBO	4054	4	207,05	A	B	C	D
BUCK SAETA	4087,75	4	207,05	A	B	C	D
TSR-1066	4110,5	4	207,05	A	B	C	D
DESTELLO	4377,25	4	207,05	A	B	C	D
KLEIN POTRO	4438	4	207,05	A	B	C	D
ÑYANDUBAY	4627,75	4	207,05		B	C	D
SY-211	4784,75	4	207,05			C	D
KLEIN MINERVA	4911,75	4	207,05				D
BAGUETTE 620	4944,25	4	207,05				D
KLEIN LIEBRE	4952,25	4	207,05				D

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=178,04698

Error: 171479,6818 gl: 43

fungicida	Medias	n	E.E.		
S/F	3927,48	44	62,43	A	
C/F	4214,3	44	62,43		B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=178,04698

Error: 171479,6818 gl: 43

repeticion	Medias	n	E.E.	
I	3906,09	44	62,43	A
II	4235,68	44	62,43	B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1750,87510

Error: 171479,6818 gl: 43

cultivar	fungicida	Medias	n	E.E.				
SN-90	S/F	2792,5	2	292,81	A			
HURACAN	S/F	2897,5	2	292,81	A	B		
ALGARROBO	S/F	3135	2	292,81	A	B	C	
LGWA11-0160	S/F	3216,5	2	292,81	A	B	C	D
TSR-1086	S/F	3532,5	2	292,81	A	B	C	D
LAPACHO	C/F	3563,5	2	292,81	A	B	C	D
TSR-1146	C/F	3620	2	292,81	A	B	C	D
LAPACHO	S/F	3654	2	292,81	A	B	C	D
MS INTA 617	S/F	3660	2	292,81	A	B	C	D
MS INTA 617	C/F	3708,5	2	292,81	A	B	C	D
SY-330	S/F	3746,5	2	292,81	A	B	C	D
BAGUETTE 680	S/F	3773,5	2	292,81	A	B	C	D
SY-330	C/F	3789	2	292,81	A	B	C	D
KLEIN VALOR	S/F	3798,5	2	292,81	A	B	C	D
LGWA11-0160	C/F	3811	2	292,81	A	B	C	D
TSR-1146	S/F	3820	2	292,81	A	B	C	D
HURACAN	C/F	3832,5	2	292,81	A	B	C	D
TSR-1086	C/F	3862	2	292,81	A	B	C	D
DESTELLO	S/F	3893	2	292,81	A	B	C	D
SN-90	C/F	3915,5	2	292,81	A	B	C	D
SY-120	S/F	3936,5	2	292,81	A	B	C	D
CEIBO	S/F	3970,5	2	292,81	A	B	C	D
TSR-1066	S/F	3980	2	292,81	A	B	C	D
BUCK SAETA	S/F	4048	2	292,81	A	B	C	D
BAGUETTE 680	C/F	4072	2	292,81	A	B	C	D
SY-120	C/F	4107,5	2	292,81	A	B	C	D
KLEIN VALOR	C/F	4125	2	292,81	A	B	C	D
BUCK SAETA	C/F	4127,5	2	292,81	A	B	C	D
CEIBO	C/F	4137,5	2	292,81	A	B	C	D
ALGARROBO	C/F	4173	2	292,81	A	B	C	D
TSR-1066	C/F	4241	2	292,81	A	B	C	D
KLEIN POTRO	C/F	4364,5	2	292,81	A	B	C	D
KLEIN POTRO	S/F	4511,5	2	292,81	A	B	C	D

ÑYANDUBAY	C/F	4528,5	2	292,81	A	B	C	D
BAGUETTE 620	S/F	4556	2	292,81		B	C	D
SY-211	C/F	4654,5	2	292,81			C	D
KLEIN MINERVA	S/F	4679,5	2	292,81			C	D
ÑYANDUBAY	S/F	4727	2	292,81			C	D
KLEIN LIEBRE	C/F	4743,5	2	292,81			C	D
DESTELLO	C/F	4861,5	2	292,81			C	D
SY-211	S/F	4915	2	292,81				D

KLEIN MINERVA	C/F	5144	2	292,81
KLEIN LIEBRE	S/F	5161	2	292,81
BAGUETTE 620	C/F	5332,5	2	292,81

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

I (RA)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
I (RA)		88	0,91	0,81	42,84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,7496E+10	44	624912542	9,33	<0,0001
cultivar	2975145576	21	141673599	2,12	0,0187
fungicida	2,3551E+10	1	2,3551E+10	351,65	<0,0001
repeticion	58624707,7	1	58624707,7	0,88	0,3547
cultivar*fungicida	911572544	21	43408216,4	0,65	0,8572
Error	2879808846	43	66972298,8		
Total	3,0376E+10	87			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=22152,94508

Error: 66972298,7516 gl: 43

cultivar	Medias	n	E.E.
BUCK SAETA	12804,75	4	4091,83
TSR-1146	13117,75	4	4091,83
KLEIN VALOR	13849,5	4	4091,83
BAGUETTE 620	14648	4	4091,83
KLEIN MINERVA	14649	4	4091,83
SY-120	15302,5	4	4091,83
KLEIN LIEBRE	15344,5	4	4091,83
ÑYANDUBAY	15543	4	4091,83
SY-211	15848,25	4	4091,83

SY-330	16411,5	4	4091,83	A	
LGWA11-0160	18027,25	4	4091,83	A	B
ALGARROBO	18127,5	4	4091,83	A	B
SN-90	18316	4	4091,83	A	B
TSR-1086	18943,25	4	4091,83	A	B
KLEIN POTRO	20259,75	4	4091,83	A	B
LAPACHO	20326	4	4091,83	A	B
BAGUETTE 680	20875	4	4091,83	A	B
TSR-1066	22917	4	4091,83	A	B
HURACAN	24315,25	4	4091,83	A	B
CEIBO	24734,25	4	4091,83	A	B
DESTELLO	26707,25	4	4091,83	A	B
MS INTA 617	39151,75	4	4091,83		B

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3518,64847

Error: 66972298,7516 gl: 43

fungicida	Medias	n	E.E.	
C/F	2741,68	44	1233,73	A
S/F	35460,05	44	1233,73	B

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3518,64847

Error: 66972298,7516 gl: 43

repeticion	Medias	n	E.E.	
I	18284,66	44	1233,73	A
II	19917,07	44	1233,73	A

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=34601,62025

Error: 66972298,7516 gl: 43

cultivar	fungicida	Medias	n	E.E.	
KLEIN VALOR	C/F	0	2	5786,72	A
SY-120	C/F	0	2	5786,72	A
KLEIN MINERVA	C/F	11	2	5786,72	A
BUCK SAETA	C/F	72,5	2	5786,72	A
KLEIN LIEBRE	C/F	84	2	5786,72	A
TSR-1086	C/F	88	2	5786,72	A
ÑYANDUBAY	C/F	169,5	2	5786,72	A
BAGUETTE 620	C/F	286,5	2	5786,72	A

SY-330	C/F	612,5	2	5786,72	A	B		
TSR-1146	C/F	698,5	2	5786,72	A	B		
LGWA11-0160	C/F	700	2	5786,72	A	B		
LAPACHO	C/F	708,5	2	5786,72	A	B		
HURACAN	C/F	1783	2	5786,72	A	B	C	
BAGUETTE 680	C/F	1976	2	5786,72	A	B	C	
ALGARROBO	C/F	2403,5	2	5786,72	A	B	C	
CEIBO	C/F	2512,5	2	5786,72	A	B	C	
SN-90	C/F	3050,5	2	5786,72	A	B	C	
DESTELLO	C/F	3564	2	5786,72	A	B	C	D
SY-211	C/F	5338,5	2	5786,72	A	B	C	D
KLEIN POTRO	C/F	5344,5	2	5786,72	A	B	C	D
TSR-1066	C/F	6840,5	2	5786,72	A	B	C	D
MS INTA 617	C/F	24073	2	5786,72	A	B	C	D
BUCK SAETA	S/F	25537	2	5786,72	A	B	C	D
TSR-1146	S/F	25537	2	5786,72	A	B	C	D
SY-211	S/F	26358	2	5786,72	A	B	C	D
KLEIN VALOR	S/F	27699	2	5786,72	A	B	C	D
BAGUETTE 620	S/F	29009,5	2	5786,72	A	B	C	D
KLEIN MINERVA	S/F	29287	2	5786,72	A	B	C	D
SY-120	S/F	30605	2	5786,72	A	B	C	D
KLEIN LIEBRE	S/F	30605	2	5786,72	A	B	C	D
ÑYANDUBAY	S/F	30916,5	2	5786,72	A	B	C	D
SY-330	S/F	32210,5	2	5786,72	A	B	C	D
SN-90	S/F	33581,5	2	5786,72	A	B	C	D
ALGARROBO	S/F	33851,5	2	5786,72	A	B	C	D
KLEIN POTRO	S/F	35175	2	5786,72		B	C	D
LGWA11-0160	S/F	35354,5	2	5786,72			C	D
TSR-1086	S/F	37798,5	2	5786,72				D
TSR-1066	S/F	38993,5	2	5786,72				
BAGUETTE 680	S/F	39774	2	5786,72				
LAPACHO	S/F	39943,5	2	5786,72				
HURACAN	S/F	46847,5	2	5786,72				
CEIBO	S/F	46956	2	5786,72				
DESTELLO	S/F	49850,5	2	5786,72				
MS INTA 617	S/F	54230,5	2	5786,72				

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