

Principales enfermedades en trigo: Criterios para su manejo y control

1) Introducción:

El presente capítulo será abordado de manera cualitativa y cuantitativa a partir de información extraída del trabajo realizado por campos CREA´s de la Zona Norte de Bs. As. entre las campañas 2000 a 2005 (6 campañas) y de la bibliografía nacional y extranjera.

En una primera etapa, analizaremos la importancia relativa de las enfermedades foliares. Luego, su efecto sobre el rendimiento y los criterios para su manejo y control para una amplia zona triguera y; en una tercera etapa cuantificaremos la importancia de *Fusarium* de la espiga.

1.1) Importancia de la temática:

El cultivo de trigo (*Triticum aestivum*) es afectado por una serie de factores que limitan los rendimientos y la calidad de sus cosechas; entre ellos pueden destacarse principalmente las enfermedades de origen fúngico y de este grupo, las enfermedades foliares. Ante el aumento de las enfermedades foliares y de su efecto sobre el rendimiento y calidad del grano, se ha incrementado la necesidad de generar mayor información con el objetivo de ajustar criterios para su diagnóstico, manejo y control. La integración de información sobre la biología y epidemiología de las enfermedades y la respuesta a distintos alternativas de manejo y control puede ser un camino para mejorar la eficacia y eficiencia en la lucha contra las enfermedades foliares.

2) Enfermedades foliares del cultivo de trigo y su importancia relativa

En Argentina este cultivo puede ser afectado por una serie considerablemente amplia de enfermedades. Se han determinado más de 20 organismos patógenos afectando al trigo. De este complejo fúngico, las condiciones de la región Norte de la provincia de Buenos Aires, Sur de Santa Fe y Sur de Córdoba caracterizadas por inviernos benignos y primaveras lluviosas, favorecen el desarrollo particularmente de enfermedades foliares (manchas foliares causadas por *Septoria tritici* – septoriosis o tizón de la hoja- y *Drechslera Tritici* –repentis –mancha amarilla- y la roya de la hoja causada por *Puccinia recondita*). La difusión, frecuencia de aparición y niveles de desarrollo epidémico que alcanzan estas enfermedades determina que se las pueda considerar como las de mayor importancia relativa, por los perjuicios que ocasionan al trigo (Annone, 2001). De este grupo de enfermedades, la roya de la hoja aparece como la enfermedad más importante, tanto por sus niveles de abundancia, por la velocidad de progreso de la enfermedad como por la frecuencia de aparición y volúmenes de pérdida ocasionados al cultivo. (Rodríguez Amieva, 1960; Antonelli, 1983; Galich y Galich, 1996; Kohli, 1996; Moschini, 1996; Annone et al; 2001; Ermacora et al; 2005). Así lo demuestran los resultados obtenidos en la región Norte de Bs. As a partir de ensayos realizados en grandes franjas a campo:

Roya de la hoja, importancia relativa y su progreso. Datos de los ensayos zonales:

Enfermedad	Incidencia Z6 (%)	Severidad Z6 (%)
Roya de la hoja	55 ± 37 a	2,4 ± 3,9 a
Mancha amarilla	54 ± 20 a	2,8 ± 3,4 a
Septoriosis	18 ± 16 b	0,8 ± 1,2 b
DMS (P=0.05)	12	1,3

Cuadro 1- Valor de Incidencia y Severidad de tres enfermedades en cultivos de trigo en la región norte de Bs. As. en el estado de floración: Z6 (Zadoks et al, 1974). Los valores son promedio de 4 años de observaciones (2000 a 2003) y de todas las variedades y localidades utilizadas. Se presenta el valor medio ± desvío estándar. La Diferencia Mínima Significativa (DMS; P=0,05) es también presentada. Letras distintas indican diferencias significativas entre medias.

En el estado ontogénico de Zadoks 6 (comienzo de antesis), la roya de la hoja y la mancha amarilla fueron las enfermedades con mayor presencia en los cultivos. No se observaron diferencias significativas entre la presencia de estas enfermedades, pero sí entre ellas y el tizón de la hoja o septoriosis, tanto en incidencia como en severidad (P=0,05; Cuadro 1). El desvío estándar de los registros sugiere que el patrón de ocurrencia de las enfermedades en la región difirió levemente; roya de la hoja muestra algo más de variabilidad entre años y sitios (CV=0,67), en tanto que mancha amarilla es mas regular (CV=0,40) y no se observarían valores extremos en esta enfermedad (muy baja o muy alta incidencia). Por su lado, la septoriosis se caracterizó por promediar valores bajos de incidencia o severidad y una muy alta variabilidad (Cuadro 1).

Por otro lado, se observaron diferencias estadísticamente muy significativas (P<0,01) para los valores de incremento porcentual de la incidencia de las enfermedades relevadas entre los estados 3.3 (promedios de encañazón) y 6 de Zadoks (Cuadro 2). Asimismo, se observaron diferencias, aunque leves (P=0,11), en el incremento porcentual de la severidad de las enfermedades. El incremento de las enfermedades entre mediados de encañazón y floración fue marcadamente superior para el caso de la roya de la hoja en comparación con la mancha amarilla y la septoriosis (Cuadro 2).

Enfermedad	IP Incidencia (%)	IP Severidad (%)
Roya de la hoja	22,7 a	1,9 a
Mancha amarilla	12,1 b	1,7 ab
Septoriosis	9,2 b	0,6 b
DMS (P=0.05)	8,9	1,3

Cuadro 2- Incremento porcentual (IP) de la incidencia y severidad de tres enfermedades de trigo entre Zadoks 3.3 y 6. Los valores son promedios de 4 años y de todas las variedades y localidades utilizadas. Se presenta la DMS (P=0,05) para la comparación de medias (letras distintas indican diferencias significativas).

La roya de la hoja fue la enfermedad mas importante observada entre los cultivos ensayados a lo largo de las 4 campañas (Figura 1; Cuadro 1 & 2). Kohli (1996) en relevamientos realizados en Argentina determinó para localidades trigueras claves de la región, en un período de 5 años, que en el 80% de los casos se observaron altos valores de incidencia de roya de la hoja, mientras

que en mancha amarilla fue del 60%. Asimismo, Antonelli (1983) señala que la roya anaranjada se presenta comúnmente todos los años en la mayoría de las subregiones trigueras del país a excepción de la subregión VS en donde, por las condiciones de semiaridez esta enfermedad tiene escasa importancia. Por su parte, Galich y Galich (1996) en observaciones realizadas anualmente entre 1982 y 1994 en el sur de las provincias de Santa Fe y Córdoba en lotes de producción, identifican a roya de la hoja como la enfermedad foliar más importante por su frecuencia de aparición. Relevamientos llevados a cabo por profesionales en alrededor de 10.000 has localizadas en la zona Norte de Bs. As. y Sur de Santa Fe durante la campaña 2001 (benigna para el conjunto de enfermedades foliares) permitieron concluir que la enfermedad más frecuente fue roya de la hoja. En aquella área, cerca del 86% de las aplicaciones de funguicida que se recomendaron para enfermedades foliares fueron para el control de esta enfermedad. La enfermedad que siguió en importancia fue mancha amarilla. En conjunto, estas observaciones, coinciden con las realizadas en el trabajo realizado por la Zona Norte de Bs. As. (Cuadro 1 y 2) y la importancia estimada a partir de la utilización de un modelo empírico que calcula la probabilidad que existe de sufrir ataques de roya de la hoja, debido a las condiciones ambientales de la región (Moschini, 1996; Figura 1).

Roya de la hoja: frecuencia de aparición y magnitud de daño

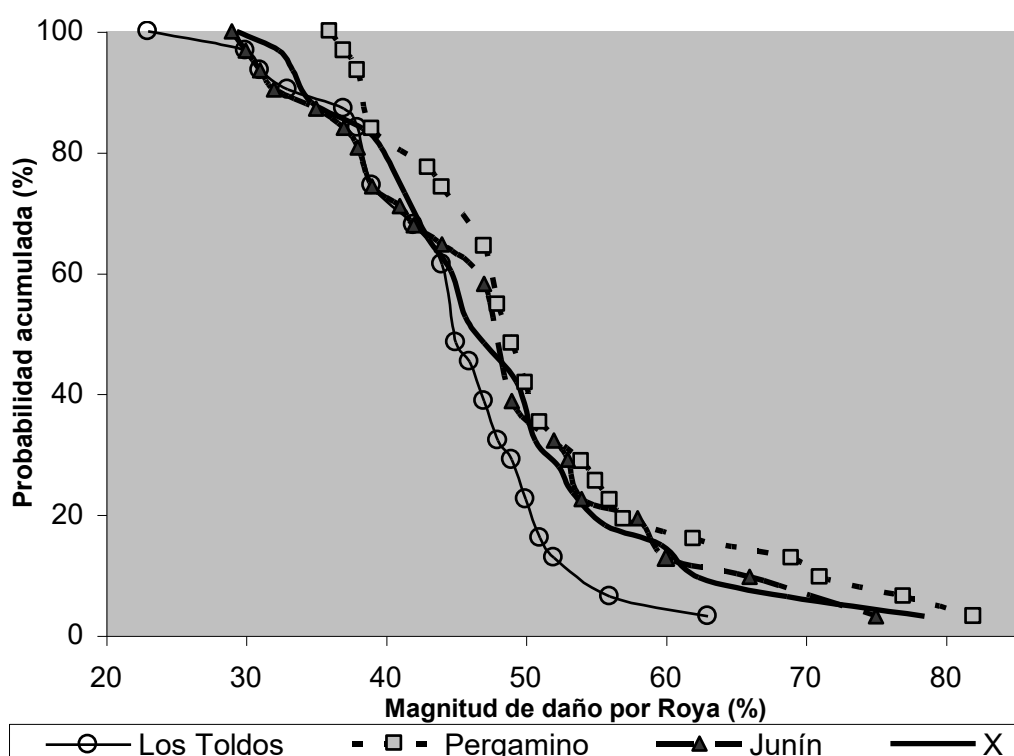


Figura 1- Probabilidad acumulada de la magnitud de daño causado por la roya de la hoja sobre variedades susceptibles de trigo (IR=0) en tres localidades del Norte de Buenos Aires. Se presenta el promedio de los sitios (X) como representación de la situación zonal.

La enfermedad encuentra condiciones muy favorable para su desarrollo en variedades susceptibles (índice de resistencia =0) de trigo en la región norte de Bs. As. Utilizando el modelo propuesto por Moschini y Pérez (1999) con datos climáticos de series históricas de las localidades de Los Toldos, Pergamino y Junín se determinó un elevado riesgo de roya de la hoja para los cultivos de trigo. Atento a estos resultados y según la clasificación propuesta por Moschini

y Pérez (de 16 a 28% de magnitud de daño = ataques moderados-bajos; de 28 a 40% de magnitud de daño= ataques moderados-altos; y mayores a 40% de magnitud de daño = ataques severos), ataques moderados-altos y ataques severos de la roya de la hoja se observarán en promedio el 80% de los años, utilizando materiales susceptibles en la zona Norte de Buenos Aires (Figura 1).

3) Importancia de la enfermedad roya de la hoja como factor reductor del rendimiento. Datos de ensayos zonales

De todas las variable fitopatológicas evaluadas, la “incidencia de roya” en finales de espigazón/principios de floración, fue señalada por el modelo estadístico step wise como la que mejor relación ajustó con el n° de granos/m². El grupo de variedades que presentó moderado a bajo comportamiento a roya de la hoja registró mayor pérdida de granos por aumento de la incidencia de roya

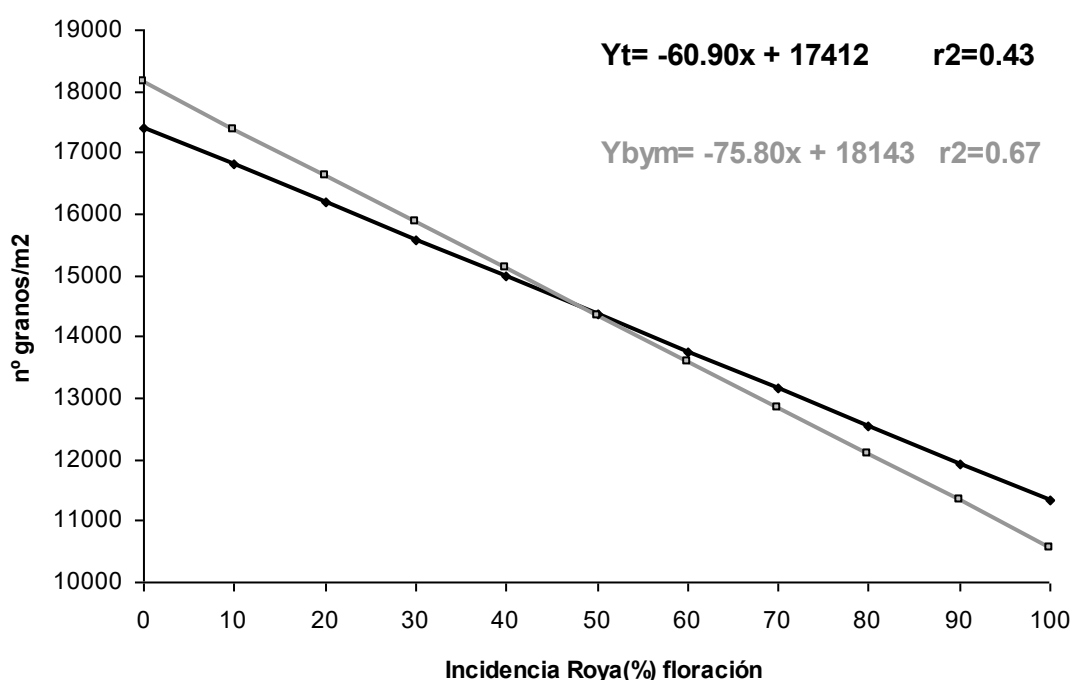


Figura 2- Relación entre la variable Incidencia de Roya en el estado ontogénico 6 de Zadoks y el n° de granos/ m² para el conjunto de variedades de baja y moderada resistencia en las campañas 2000 y 2001. Se presenta la función y el valor de ajuste.

Hubo diferencias significativas (P=0,13) en el valor de la pendiente presentada por los dos modelos (b=60,9 vs. 75,8, para el conjunto o sólo los materiales de media y baja resistencia a roya, respectivamente). Cuando el análisis se realiza sobre las variedades que presentaron bajos y medios valores de resistencia frente a roya de la hoja, la pendiente de la función aumenta y se observa un mejor ajuste (r²=0,43 vs. r²=0,67; Figura 2).

Respuestas a la aplicación de fungicida asociadas al perfil sanitario mostrado frente a roya de la hoja

Se observaron diferencias significativas en rendimiento y sus componentes entre tratamientos (i-testigo sin fungicida y ii- tratado con mezcla

estrobirulinas+triazol entre Z4.7 y Z5.3) y grupos varietales de resistencia a roya de la hoja (Cuadro 3). Los materiales que mostraron alta resistencia a roya de la hoja presentaron una respuesta promedio al fungicida de 342kg/ha no siendo significativas esas diferencias, en tanto que los de media resistencia y baja resistencia presentaron una diferencia de 514 y 1164 kg/ha, respectivamente observándose diferencias significativas entre tratamientos (P=0,05; Cuadro 3).

Se observó una relación con una tendencia lineal y positiva entre la respuesta conseguida en nº de granos y la respuesta observada en rendimiento (P<0,001; r²= 0,75). La respuesta conseguida en el otro componente, P 1000 granos explicó una menor proporción de la variabilidad conseguida en la respuesta en rinde (P<0,001; r²= 0,33).

Resistencia varietal	Tratamiento	Rinde(kg/ha)	nºgranos/m ²	P1000 granos
Alta	C/F	4457 cd	15861 a	28,29 bc
Alta	S/F	4115 d	15463 a	26,93 c
Media	C/F	5251 a	15571 a	33,63 a
Media	S/F	4736 bc	14668 ab	32,22 a
Baja	C/F	5187 ab	15981 a	32,46 a
Baja	S/F	4023 d	13365 b	29,98 b
Probabilidad		0,0002	0,042	0,0000
DMS (P=0.05)		510	1666	1,68

Cuadro 3- Rendimiento y sus componentes para distintos grupos de resistencia varietal manejados con y sin fungicida. Se presenta el valor de probabilidad de F y la diferencia mínima significativa (DMS)

Claramente, la magnitud de la respuesta al fungicida estuvo asociada al comportamiento sanitario mostrado por la variedad frente a roya de la hoja (Cuadro 3). El daño de roya de la hoja se manifiesta a través de pústulas sobre las hojas que reducen el área foliar fotosintéticamente activa. Sin embargo, este hongo no sólo reduce área y capacidad fotosintética sino que también consume una importante cantidad de agua y carbohidratos (Roelfs et al; 1992). En condiciones de producción y experimentales, las diferencias en el rendimiento están explicadas por variaciones en el número de granos por unidad de área (Miralles y Slafer 2001) y es posible que ataques de roya en la ventana crítica de determinación del número de granos (Fischer, 1985; Savin y Slafer, 1991) afecten el número de flores fértiles y número de granos por espiga, reduciendo el rendimiento del cultivo. El estado de desarrollo del trigo cuando comienza el progreso de la enfermedad determina la magnitud de reducciones en la producción de número de granos/ m² o en el peso de los granos (Peterson et al; 1945). En este aspecto, Galich y Galich (1996) determinaron una relación estrecha (r²=0,96%) entre la pérdida de rendimiento y el estado de desarrollo del trigo entre vaina engrosada y grano acuoso cuando es afectado por la roya de la hoja. En infecciones tempranas, la generación de propágulos de la roya puede ser mayor y la enfermedad puede reducir la fotosíntesis e incrementar la respiración y transpiración en períodos críticos para la determinación del número de granos por metro cuadrado. En este sentido, la reducción en el número de granos a causa de la roya de la hoja ha sido señalada como el factor más importante en la reducción del

rendimiento, particularmente en las variedades susceptibles (Samborski y Peturson, 1960). Mientras que, en las infecciones tardías su efecto se manifiesta en el peso del grano ya que reduce la actividad y tamaño de la fuente necesaria para completar el llenado de los mismos (Galich y Galich, 1996). Las referencias generales comentadas y los resultados obtenidos en este trabajo (Figura 2 y Cuadro 3) sugieren a la roya de la hoja como la principal responsable de pérdidas de rendimientos por causas biológicas en los cultivos de trigo de la región. De hecho, este patrón general de comportamiento fue también encontrado en este trabajo, ambos componentes de rendimiento resultaron significativamente reducidos en presencia de la enfermedad; aunque, el número de granos por unidad de área, que es determinado más tempranamente, apareció como el más afectado (Cuadro 3). Sin embargo, diferencias muy importantes aparecieron entre los grupos de variedades ensayadas

Los aspectos comentados en el párrafo anterior, explican la estrecha relación encontrada entre el número de granos por unidad de área producidos y la incidencia de la enfermedad en cultivares de baja y media tolerancia a roya de la hoja (Figura 2). Si bien, la severidad de la enfermedad ha sido señalada como una variable predictora más robusta, la estrecha relación encontrada entre incidencia y severidad (datos no presentados) para un amplio rango de niveles de la enfermedad y la simpleza e independencia del observador para su determinación, apoyan el uso de incidencia como variable predictiva. La función de daño encontrada sugiere que el control de la enfermedad podría contribuir a sostener los componentes de rendimiento ligados al número de granos, antes que al peso de los mismos. Los resultados de aplicación de funguicidas reportados (Cuadro 3) apoyan esta observación y consolidan la relación presentada.

En general, la literatura local ignora el comportamiento de las variedades en la determinación de las funciones de daño a enfermedades foliares. En estos casos, el coeficiente de daño sugerido no tiene en cuenta las diferencias en el comportamiento sanitario de las distintas variedades frente a la enfermedad. Sin embargo, nuestro trabajo mostró que existen diferencias cuantitativas de magnitud entre grupos varietales (Figura 2 y Cuadro 3).

Otro factor importante que modifica el coeficiente de daño tenido en cuenta dentro de la ecuación de Umbral de daño económico (UDE) es la condición de la campaña o ambiente para el crecimiento y producción del cultivo de trigo. En la figura 3 se observa cuantitativamente la influencia que tiene el ambiente productivo en la pérdida de rendimiento generada por roya de la hoja. Se observan diferencias de hasta un 45% en el valor de pérdida de rendimiento para una misma variedad (Baguette 10, susceptible) y una misma enfermedad (roya de la hoja). Esto demuestra el efecto de las condiciones puntuales de la campaña y/o ambiente en relación a su capacidad diferencial de tolerar niveles de infestación. Los datos obtenidos en los ensayos durante la campaña 2004 en ambientes de media productividad presentaron las mayores pérdidas de rendimiento por aumentos en la severidad de roya de la hoja.

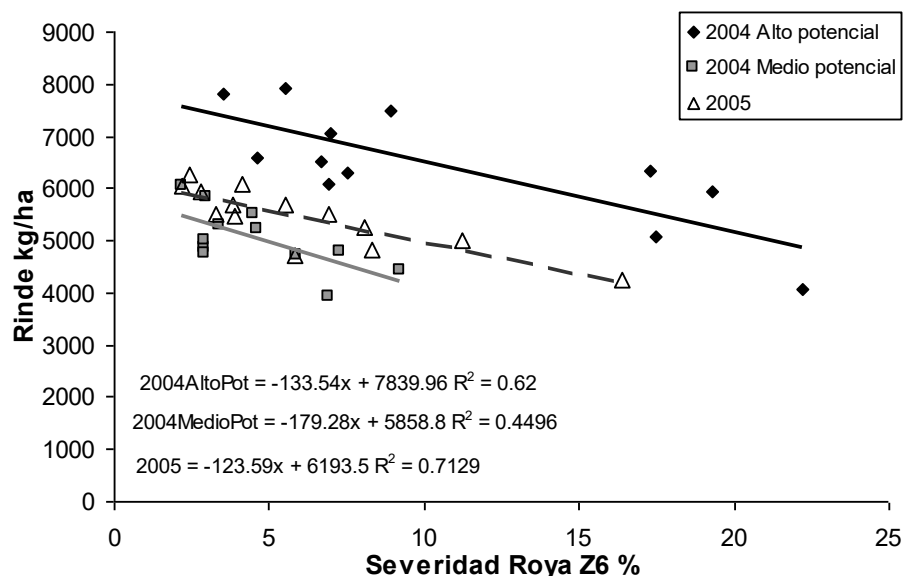


Figura 3: pérdida de rendimiento generada por roya de la hoja diferenciado entre campañas 2004 y 2005 y entre ambientes intra campaña.

4) Diseño de estrategias de manejo y control de las enfermedades foliares

La siguiente información trata de resolver una discusión técnica sobre el momento óptimo de tratar al trigo con funguicidas incorporando al análisis el comportamiento sanitario. Fueron utilizados materiales susceptibles, Baguette 10 para el caso de roya de a hoja y Klein Escorpión para el caso de mancha amarilla. Estos resultados surgen de evaluaciones realizadas durante las campañas 2004 y 2005.

Los tratamientos analizados fueron:

Tratamiento	Abrev.	Estado desarrollo	Producto
Control	C	///	sin producto
Tratamiento 1	T1	3.2	triazol
Tratamiento 2	T2	3.4	triazol
Tratamiento 3	T3	3.9	estrobirulina+triazol
Tratamiento 4	T4	5.2	estrobirulina+triazol
Tratamiento 5	T5	3.4 + 5.2	el corresp. a cada tratamiento
Tratamiento 6	T6	3.2 + 3.4 + 3.9 + 5.2	el corresp. a cada tratamiento

Cuadro 4. Momentos y productos utilizados: **Triazol: Duet, dosis 750 cc/ha. Mezcla: Opera (1000 cc/ha) o Sphere (700 cc/ha). Campaña 2005**

a) Baguette 10 (Roya de la hoja)

Variedad/Tratamiento	Rinde (kg/ha)	n°espigas/m2	n°granos/m2	n°granos/esp	P1000(grs)
Baguette 10 T6	6160 a	514 a	14943 a	29.1 a	41.2 a
Baguette 10 T5	6004 a	502 ab	14636 ab	29.2 a	41 a
Baguette 10 T3	5607 b	482 bc	14210 b	29.6 a	39.5 c
Baguette 10 T2	5388 bc	489 ab	14001 b	28.9 ab	38.5 d
Baguette 10 T4	5332 bc	459 cd	13244 c	29 a	40.3 b
Baguette 10 T1	5142 c	478bc	13252 c	27.8 b	38.8 cd
Baguette 10 Control	4489 d	437 d	11653 d	26.8 c	38.5 d
Probabilidad	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
DMS (0.05)	280	26	702	1	0.70

Cuadro 5: Rendimiento y componentes para los tratamientos sobre la variedad Baguette 10. Datos promedio de 2 localidades. Campaña 2005. Misma letra no difieren significativamente.

A modo conceptual a partir de los resultados obtenidos en las dos campañas evaluadas se desprenden varias conclusiones: en primer lugar, la magnitud del daño que alcanza a generar la roya de la hoja sobre materiales susceptibles. Para las dos campañas evaluadas, las pérdidas estuvieron entre los 2100 a 1670 kg/ha. En segundo lugar y atendiendo a evaluar el momento oportuno para realizar el control, si se apunta a una única aplicación de fungicida esta debería estar colocada entre los estados Z3.7 a Z3.9. Su aumento en rendimiento lo justifica por aumentos significativos en el n° de espigas/m², n° de granos/espiga y por aumentos en el peso de 1000 granos. Este tratamiento, no parece tener efectos de gran magnitud sobre los distintos componentes del rendimiento pero protege parcialmente la expresión de cada uno de ellos. Si la tecnología de protección conforma un paquete de alta producción, dos aplicaciones podrían ser necesarias y los mejores momentos a realizarlos son: en Z3.3 y en Z4.5. Esta estrategia permitiría proteger la expresión de todos los componentes del rendimiento. La primera aplicación apunta a bajar la carga de inóculo y proteger la definición de espigas por unidad de superficie y la segunda aplicación, protege la fijación de granos por espiga y el peso de 1000 granos. Para este tipo de materiales muy susceptibles, la toma de decisiones debe estar basada en estados fenológicos del cultivo y no en niveles de daño de la enfermedad. En cambio, en materiales moderadamente susceptibles y de enroscamiento lento, el nivel de daño de la enfermedad y las condiciones climáticas que definen su progreso durante las etapas críticas del cultivo (fenología) aparecen como elementos importantes para ajustar el diseño de estrategias de manejo y control de la enfermedad.

b) Escorpión (Mancha amarilla)

Variedad/Tratamiento	Rinde (kg/ha)	n°espigas/m2	n°granos/m2	n°granos/esp	P1000(grs)
Escorpión T6	5492	566	14756	26	37.1 a
Escorpión T5	5459	566	14804	26.1	36.8 a
Escorpión T4	5428	568	14742	25.9	36.8 a
Escorpión T2	5336	561	14531	25.9	36.7 a
Escorpión Control	5326	562	14757	26.2	36 b
Escorpión T1	5306	562	14695	26.1	36.1 b
Escorpión T3	5293	551	14412	26.1	36.7 a
Probabilidad	0.650	0.960	0.950	0.930	0.004
DMS (0.05)	273	32	783	0.70	0.58

Cuadro 6: Rendimiento y componentes para los tratamientos sobre la variedad Escorpión. Datos promedio de 2 localidades. Misma letra no difieren significativamente.

En el caso de Escorpión, los ensayos presentaron un buen comportamiento a roya de la hoja y la enfermedad predominante fue mancha amarilla, alcanzando valores significativos durante la encañazón del cultivo. Sin embargo, la aparición de nuevas hojas sanas (bandera y -1) en combinación con un período de escasas lluvias generó un efecto de licuación sobre los niveles de la enfermedad. Luego de la floración de los cultivos y con todas las hojas desarrolladas, la enfermedad progresó con aumentos en los niveles de incidencia. No se observaron respuestas a ninguna estrategia de control con fungicidas foliares. Ninguno de los tratamientos evaluados generó rendimientos significativamente superiores a la situación control sin fungicida. Sin embargo, pudieron observarse respuestas en el componente P 1000 granos en aquellos tratamientos realizados a partir del cuarto nudo detectable (Cuadro 6). Sin embargo esta no es una situación estática, y pueden observarse situaciones con respuestas significativas a un tratamiento de fungicidas bajo otro escenario productivo (Figura 4).

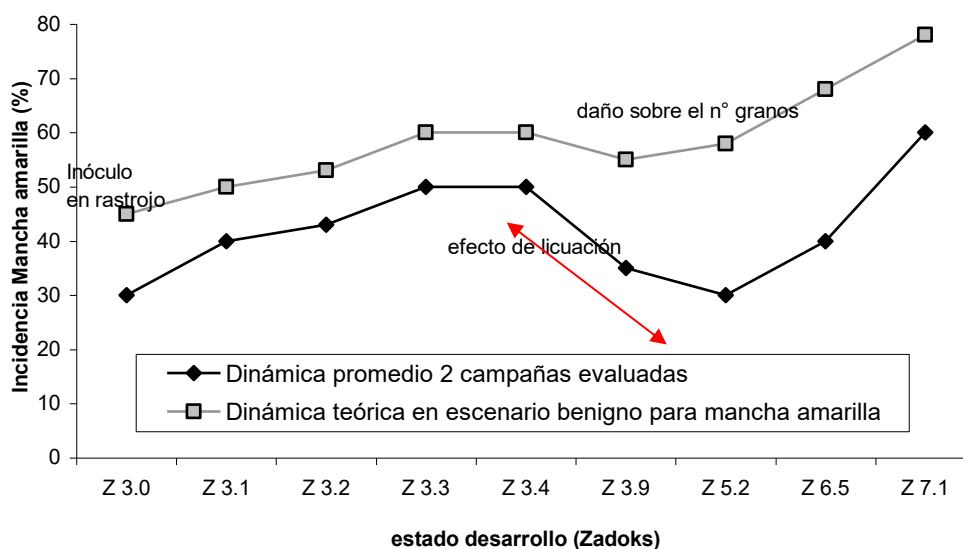


Figura 4: dinámica promedio de mancha amarilla en las dos campañas evaluadas y dinámica teórica bajo un escenario benigno para la enfermedad.

Es posible que bajo un escenario productivo benigno para la enfermedad, los niveles de daño de la enfermedad estén comprometiendo ya no sólo el peso de 1000 granos, sino la fijación del número de granos por espiga al alcanzar importantes niveles de daño en etapas fenológicas en donde este componente se define y por lo tanto, un control con fungicida pueden generar mayor volumen y probabilidad de respuestas

La dinámica de la enfermedad puede modificarse a partir de:

- Punto de partida con mayor presencia de la enfermedad: esto depende del cultivo antecesor, tipo de labranza, fungicida de semilla, precipitaciones en estado de "pasto" del cultivo y del perfil sanitario de la variedad.
- Etapa de dilución: asociado fundamentalmente a la frecuencia y volúmenes de precipitaciones durante la segunda quincena de septiembre y primera de octubre (factor preponderante), el nivel de enfermedad como punto de partida en esta etapa, el perfil sanitario de la variedad, el grado de cierre del entresurco y la utilización de fungicidas foliares.

- Estado nutricional del cultivo: cultivos bien provistos de nutrientes, con buen aprovechamiento y uso de recursos aumentan su capacidad de licuar las enfermedades necrotróficas como es el caso de mancha amarilla.

5) Golpe blanco de la espiga (*Fusarium graminearum*)

En nuestro país la presencia del golpe blanco de la espiga (GBE) fue señalada por primera vez en 1927 en la variedad de trigo 38 M.A. Epifitias medias a severas de fusariosis en el área centro norte de la región triguera pampeana se reportaron en los años 1927, 1945, 1950, 1960, 1963, 1967, 1977, 1978 y 1985 (*Galich, 1989; op cit Moschini, 1994*), sumadas a las registradas en 1994 y 2001. El GBE es predominante en el norte y sudeste de la provincia de Buenos Aires, el sur de Santa Fe, el sudeste de Córdoba y Entre Ríos.

Las pérdidas de rendimiento han sido atribuidas a un escaso desarrollo del grano (bajo peso de 1000 granos) y pueden estar infectados y/o contaminados por el hongo por lo que el grano presenta una menor viabilidad (*Annone y Frutos, 1988*).

Las epidemias ocurren esporádicamente en intervalos de varios años. El rastrojo infectado de los cultivos de trigo y/o maíz que quedan en la superficie del suelo y los huéspedes secundarios o malezas juegan un papel clave para la supervivencia del hongo en los campos hasta la próxima siembra de cereales de invierno o maíz (*Carmona, et al. 1999*). Las ascosporas, al ser diseminadas por el viento son depositadas sobre las anteras. Si no hay anteras expuestas el hongo difícilmente llegará al interior de la flor (*Barreto, et al 2000*).

Modelo predictivo del ataque de *Fusarium*

Como para el caso de roya de la hoja, existe un modelo predictivo validado en distintas localidades trigueras de la región que incorpora variables climáticas como: precipitaciones, humedad relativa, temperatura máxima y mínima.

Se utilizó el modelo propuesto por Moschini (1994) para medir la incidencia de *Fusarium* en tres localidades representativas de la zona Norte de la provincia de Bs. As. Este modelo (ecuación 1), cuantifica la influencia de variables meteorológicas sobre la incidencia de *Fusarium* incorporando variabilidad interanual y permite conocer las probabilidades de ocurrencia de ataques severos

$$IF(\%)=20,37+8,63.NP-0,49.DG \quad (Ecuación 1)$$

donde NP: número de períodos de 2 días con registro de lluvia y humedad relativa >81% (día 1) y una humedad >= 78 % (día 2). DG: acumulación diaria del residual >26 °C y <9 °C en temperatura máxima y mínima respectivamente. Las variables se calculan en el lapso que va desde la aparición de las primeras espigas con anteras hasta acumular 530 grados día (26 a 32 días)

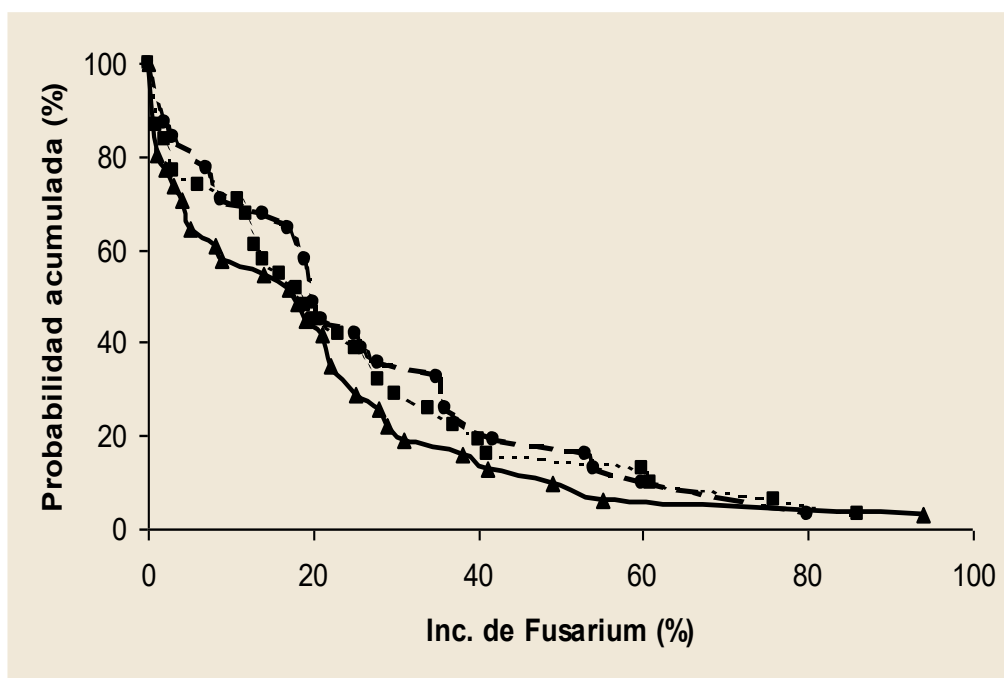


Figura 4: Probabilidad acumulada de sufrir diferentes niveles de incidencia de Fusarium. Alberdi (círculos), Los Toldos (triángulos) y Pergamino (cuadrados).

Utilizando los registros meteorológicos de las tres localidades, y según la clasificación propuesta por Moschini (ataques leves: incidencia hasta 25%; ataques moderados: incidencia de 26 a 45% y ataques severos: incidencia >45%) ataques severos se darán entre el 10 y el 17 % de los años para esta región evaluada.

Bibliografía

- Annone, J.G. Y E. Frutos.1988. Estimación del efecto del “Golpe blanco” del trigo (*Fusarium graminearum*) sobre la producción de granos de un grupo de variedades comerciales. Inf. Técnico N°218. EEA Pergamino. INTA.
- Annone J.G. (2001). Criterios empleados para la toma de decisiones en el uso de fungicidas en trigo. Revista de Tecnología Agropecuaria. Divulgación técnica del INTA Pergamino. Volumen VI N° 16. Pp. 16-20
- Annone, J.G; R. Garcia; G. Botta y A. Ivancovich. (2001). Pérdidas de rendimiento ocasionadas por la roya de la hoja y la mancha amarilla del trigo: estimaciones en el norte de la provincia de Bs.As. Revista de Tecnología Agropecuaria. Divulgación técnica del INTA Pergamino. Volumen VI N°16. Pp. 21-23
- Antonelli E.F. (1983). Principales patógenos que afectan la producción de trigo en la Argentina. Agricultural Experiment Station and Crop Science Department Oregon State University. Special Report n° 718.
- Barreto, D.; Carmona, M.; Cortese, P.; Gally, M.; Gil, A.; Grijalva, P.; y Teissandier, E. 2000. Enfermedades, Cátedras de cereales, cultivos industriales y fitopatología, Facultad de Agronomía, UBA. Guía de Producción de Granos. 52 pp.

- Carmona, M. Pioli, R. Y Reis E.M. 1999. Malezas hospedantes de hongos necrotróficos causantes de enfermedades en trigo y cebada cervecera en la región pampeana. Rev. Facultad de agronomía 19:105-110pp.
- Ermacora M; E. Satorre y F. Ruiz Toranzo (2005). Importancia relativa, manejo y criterios de decisión para el control químico de las enfermedades foliares en el cultivo de trigo en la Zona Norte de Bs. As. Trabajo coronamiento, Especialización Cultivos de Grano. FAUBA.
- Fischer, R.A. (1985). Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature. Journal of Agricultural Science 100: 447-461.
- Galich, M.T. 1989. Importancia y difusión de la fusariosis del trigo en Argentina. En M.M Kohli (ed). Taller sobre la fusariosis de la espiga en América del Sur, CIMMYT, México, D.F. 114 pp.
- Galich A. y M. T. V. de Galich (1996). Enfermedades del trigo en el área Sur de Córdoba y Santa Fe. Experiencias en control químico. Primeras Jornadas de Control Químico de enfermedades del trigo en sistemas de manejo para alta productividad. INTA CYMMYT. Bs. As. 27 y 28 de Junio.
- Kohli M. M (1996). Importancia de las principales enfermedades del trigo como factores limitantes de la producción. Primeras Jornadas de Control Químico de enfermedades del trigo en sistemas de manejo para alta productividad. INTA CYMMYT. Bs. As. 27 y 28 de Junio.
- Miralles, D. y G. Slafer (2001). Trigo. Cuaderno de Actualización técnica N° 63: Desarrollo, crecimiento y determinación de los componentes del rendimiento. Capítulo 1. 8-17Pp.
- Moschini, R.C. 1994. Modelos predictivos de la incidencia de Fusariosis en Trigo basados en variables meteorológicas. Instituto de Clima y Agua. CIRN INTA Castelar. 320-326 pp.
- Moschini, R. C (1996) Desarrollo de Modelos Predictivos de enfermedades foliares y de espiga en trigo. Primeras Jornadas de Control Químico de enfermedades del trigo en sistemas de manejo para alta productividad. INTA CYMMYT. Bs. As. 27 y 28 de Junio.
- Moschini, R. C. y B. A. Perez (1999). Predicting wheat leaf rust severity using planting date, genetic resistance, and weather variables. Plant. Dis. 83:381-384
- Peturson B; M. Newton y A. G. O. Whiteside. (1945) The effect of leaf rust on the yield and quality of wheat. Can.J. Research 23:105-114
- Rodriguez Amieva, P. J; Tesis J. L; Frecha J. H. y J. Vallega (1960). Estimación de daños producidos en Argentina por las royas del tallo y de la hoja del trigo durante el período 1949/59. Reunión de comunicaciones Fitosanitarias. Córdoba, Argentina, 21-23 Septiembre de 1960.
- Roelfs, A. P; R. P. Singh y E. E. Saari (1992). Las royas del trigo. Concepto y métodos para el manejo de esas enfermedades. CIMMYT. 81Pp.
- Samborski D. J y B. Peturson (1960). Effect of leaf rust on the yield of resistant wheats. Canadian Journal . 48: 620-622
- Savin, R. y Slafer, G.A. (1991). Shading effects on the yield of an Argentinian wheat cultivar. Journal of Agricultural Science 116:1-7.
- Zadoks J.C; T.T. Chang y C. F. Konzak (1974). A decimal code for the growth stages of cereal. Weed Research 14: 415-421

Agradecimientos:

A todos los miembros Crea´s de la Zona Norte de Bs. As.

A los asesores y coordinador de Norte de Bs. As.

A Emilio Satorre y Fernando Ruiz Toranzo

A José María Amores