

PROTECCIÓN CULTIVOS

Control de Roya amarilla



Comparación de estrategias de aplicación de fungicidas

La detección de roya amarilla (*Puccinia striiformis*) en el año 2011, en Navarra, y la expansión generalizada de la enfermedad en posteriores campañas por todas las zonas de producción triguera plantean tanto a agricultores como técnicos un sinfín de cuestiones relativas a esta patología. Desde su aparición y hasta la actualidad, esta enfermedad ha venido a distorsionar los planteamientos enfocados a la protección sanitaria del cultivo de trigo obligando a replantear las estrategias de control.

Varios de los temas relacionados con roya amarilla ya se han expuesto en diferentes artículos publicados en esta revista: NAVARRA AGRARIA n° 197 (marzo-abril 2013), NAVARRA AGRARIA n° 212 (septiembre-octubre 2015), NAVARRA AGRARIA n° 214 (enero-febrero 2016), en los cuales se aborda la biología y sintomatología del patógeno, comportamiento varietal de trigo frente a roya amarilla, o la situación a nivel europeo de la enfermedad.

En este nuevo artículo se exponen los resultados de diferentes experiencias realizadas por INTIA en las últimas campañas, tendentes a evaluar estrategias fungicidas basadas en distintas aplicaciones y momentos de aplicación al objeto de evaluar el comportamiento de dichas estrategias y su influencia en el comportamiento productivo del cultivo de trigo.

Jesús Zúñiga Urrutia, Carmen Goñi Górriz, Nerea Arias Fariñas, Juan Antonio Lezáun San Martín, Jesús Goñi Rípodas, Amaia Caballero Iturri, Cristina Virto Garayoa. INTIA.

PROBLEMÁTICA ACTUAL DE LA ROYA AMARILLA

Una vez extendida de forma generalizada la enfermedad, ya en 2012, 2013 y sucesivos, **se observa cómo campaña tras campaña la roya amarilla se detecta en el cultivo cada año en estadios más precoces**. Como consecuencia, **se va dilatando el periodo en que la enfermedad produce nuevos ciclos y ataques sucesivos, siendo necesario en casos graves el mantener protegido el cultivo durante 60, 75 o más días. Esto provoca situaciones habituales de dos o tres intervenciones con productos fungicidas para cubrir el periodo de ataque de roya sobre el cultivo.**

Esta circunstancia de necesidad de repetir aplicaciones provoca una inquietud creciente, debido tanto a situaciones agronómicas (multitud de entradas reiteradas en parcela), factores económicos (alto coste de los tratamientos), implicaciones medioambientales (exceso de uso de productos

fitosanitarios) o cumplimientos reglamentarios (número máximo de aplicaciones de cada formulado por campaña).

En este escenario, INTIA ha llevado a cabo una serie de experiencias que tratan de abordar las cuestiones que más preocupación provocan, intentando definir los momentos más adecuados para tratar roya amarilla, la frecuencia y/o intervalos entre las aplicaciones, o incluso las dosis de fungicida utilizadas en el periodo de cultivo.

Los diferentes ensayos realizados no contemplan la comparación de eficacia en el control de roya amarilla, en sentido estricto, de cada una de las estrategias, sino más bien tratan de determinar cómo cada una de dichas estrategias propuestas incide en el comportamiento productivo del cultivo, el cual viene definido por un mejor o peor control de la patología pero que no está definida en estas experiencias. Los ensayos se han realizado durante cinco años, en las campañas de 2015 a 2019, a razón de un ensayo por campaña.



Detalle de trigo afectado por *Roya amarilla*.

METODOLOGÍA DE LOS ENSAYOS

Los ensayos de estas 5 campañas se ubican en **diferentes localizaciones de secano fresco de Navarra, en las cercanías de Pamplona**. El **diseño** empleado ha sido el de bloques al azar con 4 repeticiones, parcelas elementales de entre 1,2 y 2 metros de anchura por 10 metros de longitud para una superficie de 12 o 20 m² de parcela.

La **variedad de trigo ensayada ha sido Camargo** en todas las campañas, a una dosis de semilla de 400 granos/m². La siembra se realiza en cada campaña en diferentes fechas, entre final de octubre y mediados de diciembre en función de las condiciones de cada año. La conducción del cultivo respecto a control de malas hierbas, aplicación de insecticidas y aporte de fertilizantes, etc. se hacen acorde a las prácticas habituales del cultivo en la zona de ubicación de los ensayos.

El factor común en todos los años ha sido la aplicación de productos autorizados a diferentes dosis y en diferentes momentos del cultivo. Lógicamente las campañas son diferentes entre sí, aunque mantienen una serie de elementos comunes para realizar la comparativa de los resultados obtenidos en cada año. En la **Tabla 1** se muestran las características de cada ensayo en cada una de las campañas, con la localización del ensayo y una indicación de la incidencia de roya amarilla. Las fechas de aplicación son bien diferentes en cada campaña, aunque sí mantienen el criterio del estado fenológico del cultivo; en la tabla se indican a modo de orientación la fecha más temprana de aplicación cada campaña, las fechas intermedias y la fecha de la aplicación más tardía de fungicida.

Productos y estrategias de aplicación

La **Tabla 1** muestra además los productos fungicidas empleados, que se aplican de forma alterna y sin superar el número máximo de aplicaciones autorizadas de cada formulado por campaña. Se expone también la cantidad total de fungicida empleado en las estrategias. Indicar que **en el año 2015 se emplearon dosis completas de cada formulado**, así la estrategia con tres aplicaciones supone 3 dosis fungicidas, la de una aplicación 1 dosis y la de dos tratamientos, 2 dosis. **A partir de 2016 y hasta 2019 se emplean dosis reducidas de fungicida**; así, con ligeras diferencias entre campañas, si se realizan cuatro

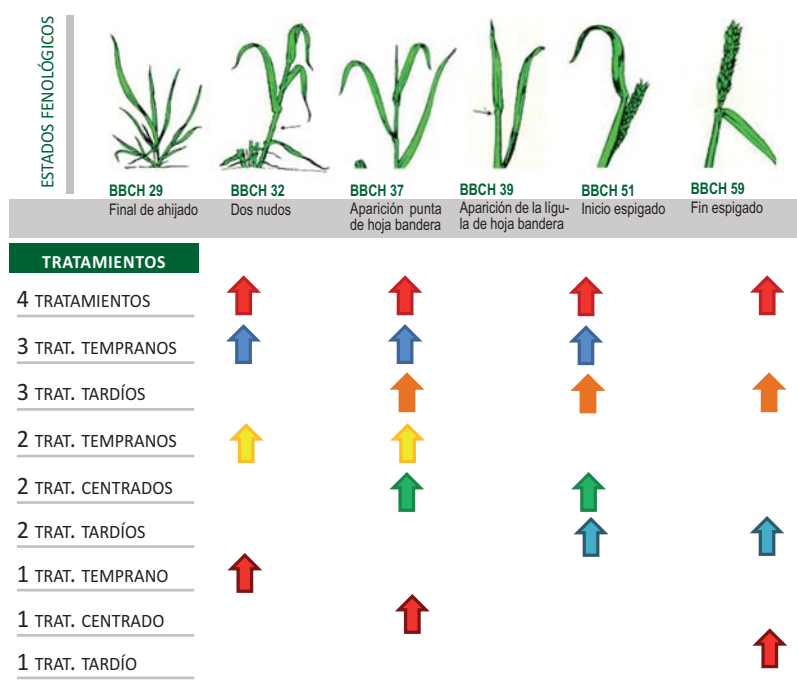
Tabla 1. Estrategias y fungicidas empleados en los ensayos de INTIA

Datos campaña	2015	2016	2017	2018	2019
Localización ensayo	Mendióroz	Arazuri	Orkoien	Uroz	Berriosuso
Incidencia de roya	Alta	Muy Alta	Baja	Baja	Media-Alta
Fecha temprana tratamiento	18 de marzo	17 de marzo	17 de marzo	18 de abril	4 de abril
Fecha centrada de tratamiento	8 de abril // 27 de abril	30 de marzo // 18 de abril	12 de abril // 2 de mayo	7 de mayo / 23 de mayo	25 de abril // 16 de mayo
Fecha tardía de tratamiento	12 de mayo	12 de mayo	20 de mayo	7 de junio	31 de mayo
Fungicidas (diferentes combinaciones y dosis)	tebuconazol 25% y ciproconazol + trifloxistrobin (ESCOLTA)	tebuconazol 25%, epoxiconazol 12,5% y ciproconazol + trifloxistrobin (ESCOLTA)	tebuconazol 25%, epoxiconazol 12,5% y ciproconazol + trifloxistrobin (ESCOLTA)	tebuconazol 25% y epoxiconazol + piraclostrobin (LOVIT COMET)	tebuconazol 25% y epoxiconazol + piraclostrobin (LOVIT COMET)
Dosis total de fungicida	1/2/3	1/1,7/2/2,4	1/1,75/2	1/1,75/2	1/1,75/2

tratamientos, la cantidad de fungicida utilizada es de 2 - 2,4 dosis. En las estrategias de tres tratamientos se utilizan 2 dosis, cuando se hacen dos aplicaciones se trata con 1,75 dosis y para estrategias de un único tratamiento se emplea 1 dosis.

Se diseñaron diferentes estrategias de momentos de aplicación de los fungicidas, que pasaron por la realización de uno, dos, tres y hasta cuatro tratamientos. No todas las estrategias están representadas todas las campañas si bien siguen una pauta común en los momentos de aplicación para poder estudiar los resultados de manera conjunta. La **Figura 1** representa un modelo en que se recogen las diferentes estrategias ensayadas y el momento de aplicación (con ligeras diferencias cada año) de cada tratamiento fungicida.

Figura 1. Esquema de estrategias ensayadas y el momento de aplicación



RESULTADOS

Para valorar el comportamiento frente a roya amarilla de las diferentes estrategias de aplicación empleadas, se ha tenido principalmente en cuenta el rendimiento productivo obtenido del cultivo. Para ello en el momento de cosecha se recolecta cada parcela elemental de todas las diferentes estrategias de todas las repeticiones del ensayo, y se registra la producción de cada parcela, así como su contenido de humedad en el momento de la recolección. Los diferentes rendimientos de cada estrategia se comparan con la producción que se obtiene del testigo sin tratar. Para el rendimiento obtenido en el testigo se da un valor 100, el índice productivo de cada estrategia indica el porcentaje de diferencia de la misma respecto al testigo.

La **Tabla 2** recoge los índices de cada estrategia en cada campaña, mostrando además el rendimiento en kg/ha de trigo obtenido en los testigos.

En la campaña 2015 se incluyen 5 estrategias, entre una y tres aplicaciones de fungicida en el periodo entre el encañado y la floración del cultivo. En este año, con un ataque temprano y una incidencia alta de roya amarilla, la repercusión de las estrategias es muy importante; en el caso de tres aplicaciones incrementa en un 45% el rendimiento, el tratamiento único aplicado tardíamente resulta en cambio el que menos incide en el rendimiento. (**Tabla 2**)

El año 2016 resulta muy complicado, se producen ataques de roya amarilla muy tempranos, con una severidad altísima y durante un largo periodo de ciclo del cultivo. Se realizan 5 estrategias que incluyen entre una y 4 aplicaciones de formu-

Tabla 2. Índices de estrategias y producción

Estrategias de tratamiento	Índice productivo					Promedio
	2015	2016	2017	2018	2019	
4 Tratamientos	---	232	107	---	---	169
3 Tratamientos Tempranos	145	206	118	112	130	142
2 Tratamientos Tempranos	137	180	118	105	121	132
2 Tratamientos Centrados	135	186	113	105	120	132
3 Tratamientos Tardíos	---	---	109	115	124	116
1 Tratamiento Centrados	126	---	106	105	126	116
1 Tratamiento Tardío	112	139	107	98	110	113
2 Tratamientos Tardíos	---	---	111	103	115	110
1 Tratamiento Temprano	---	---	107	100	113	107
Testigo Sin tratar	100	100	100	100	100	100
Rendimiento del testigo (kg/ha)	5.643	5.678	5.135	5.008	5.836	5.326

lados fungicidas. El testigo sin tratar resulta severamente afectado por la enfermedad. La estrategia de 4 aplicaciones consigue aumentar en un 132% el rendimiento respecto a lo no tratado. Si se realizan 3 aplicaciones, el incremento es del 106%, con dos tratamientos del 80 al 86% de incremento, incluso una única aplicación en fechas muy tardías protege al cultivo de los efectos de la enfermedad para incrementar un 39% el rendimiento. (**Tabla 2**)



¡Cuanto antes mejor!

Verde Xtra

Verde común

Verde dañado

Verde enfermo



Mirador[®] Xtra. El verde que mejor le sienta a tu hoja bandera.

Mantén sano tu cultivo y mejora la calidad de tu cosecha.

ADAMA

Para 2017 se diseña un ensayo que incluye 9 diferentes estrategias entre 1 y 4 aplicaciones en diferentes momentos. Las de mayor número de tratamientos tratan de proteger el cultivo durante el mayor tiempo posible en el periodo de sensibilidad, mientras que las estrategias de menos número de aplicaciones actúan en el periodo más crítico. Esta campaña la incidencia de roya amarilla en el ensayo es muy baja, el testigo sin tratar da los peores rendimientos productivos de trigo, las diferentes estrategias fungicidas a pesar de aumentar en todos los casos al testigo no presentan una distribución de aumento de rendimiento acorde a la intensificación de las aplicaciones. (Tabla 2)

En la campaña 2018 se prepara una experiencia con 8 estrategias, para un año con una incidencia baja de roya amarilla, las estrategias con tres aplicaciones obtienen una mejora de 12 – 15% sobre el testigo sin tratar, el resto de estrategias apenas mejoran en un 5% el resultado productivo respecto al testigo. (Tabla 2)

En 2019 se diseña un ensayo de 8 estrategias igual al año 2018, la campaña resulta con una incidencia medio/alta de roya amarilla. Las estrategias de tres aplicaciones mejoran al testigo en 25 – 30% de incremento de rendimiento. Destaca el buen resultado de una única aplicación bien centrada. El testigo sin tratar da los resultados de rendimiento más bajos. **Tabla 2.**



Imágenes de los ensayos de INTIA

CONCLUSIONES

Las conclusiones hacen referencia a los resultados obtenidos en las experiencias y condiciones de realización que se han citado anteriormente.

- La roya amarilla (*Puccinia striiformis*) se revela como una enfermedad muy grave, capaz de producir una severidad altísima sobre el trigo, ocasionando hasta el 56 % de merma en el rendimiento productivo del cultivo.
- La incidencia y severidad de roya amarilla sufre fluctuaciones entre unas campañas y otras, provocando daños de diferente gravedad.
- En ataque de roya muy precoz y severidad alta, es necesario proteger el cultivo durante el periodo más amplio posible.
- El periodo del cultivo que se muestra como más sensible al ataque de roya amarilla, se sitúa entre los 2/3 nudos y el inicio de espigado, los mejores resultados en estas experiencias los producen las estrategias que cubren correctamente ese periodo de sensibilidad.
- Aplicaciones únicas muy tempranas o muy tardías provocan una respuesta positiva del cultivo en los casos de afección grave de roya, pero son las estrategias que peores resultados dan.
- En caso de diseñar un programa de tratamiento contra roya amarilla con varias aplicaciones, es factible ajustar las dosis de fungicida. Si se aplican dosis reducidas de fungicida, es primordial que las aplicaciones comiencen al inicio de ataque de la enfermedad, se respete una cadencia de aplicaciones de alrededor de 20 días y el programa de tratamiento aplique al menos una dosis completa de fungicida.