

Tratamientos fungicidas de las semillas de trigo: control del carbón desnudo (*Ustilago tritici* Pers.) y del tizón (*Tilletia foetida* Wall.)

F. MONTES y A. RODRÍGUEZ

Once materias activas fungicidas, en distintas combinaciones y dosis, fueron usadas para desinfectar semillas de trigo de la variedad Yécora. Las semillas procedían de plantas que habían estado sometidas a infección natural de *Ustilago tritici* y que fueron además inoculadas artificialmente con *Tilletia foetida*.

Casi todos los productos testados ejercieron un control adecuado de *T. foetida*; pero sólo las mezclas que contenían Triadimenol+Imazalil tuvieron una eficacia útil frente a *U. tritici*.

Todos los fungicidas mejoraron la producción respecto al testigo sin tratar, habiendo sido la capacidad de ahijamiento el único componente de la producción afectado de forma deletérea.

F. MONTES y A. RODRÍGUEZ. Servicio de Investigación Agraria. Estación Experimental. La Rinconada, San José de La Rinconada (Sevilla).

INTRODUCCION

El carbón y el tizón del trigo, causados respectivamente por *Ustilago tritici* (Pers.) Rostr. y *Tilletia foetida* (Wall.) Liro, han sido considerados como problemas de importancia local o potencial en Andalucía (MONTES y MARÍN, 1984); con tendencia a agravarse debido a diversas causas, como son la prohibición del empleo de productos organo-mercuriales, la alta susceptibilidad de las variedades cultivadas y el escaso uso que los agricultores hacen de semilla certificada.

Dichos hongos pueden ser controlados mediante la aplicación de fungicidas a las semillas de siembra, elegidos entre los autorizados y con eficacia adecuada (ANÓNIMO, 1983). De todas formas, la realización de ensayos como el presente debe ser continua, debido a que:

— Pueden producirse problemas a causa de la aparición de razas resistentes (HOFFMANN y WALDHER, 1981).

— La eficacia y fitotoxicidad de los productos varía según las condiciones ambientales, dosis y mezclas empleadas y procedentes de inóculo (JOHNSTON y STERLING, 1977; ROKOTONDRADONA y LINE, 1984; DEWEY y ALBRECHTSEN, 1977).

— En condiciones semiáridas similares a las nuestras, en las que las aplicaciones foliares de fungicidas no suelen ser rentables, se ha intentado controlar, con fungicidas sistémicos en la semilla, los ataques tempranos de patógenos típicamente aéreos, como Roya Amarilla y Septoriosis (ROKOTONDRADONA y LINE, 1984; LUKE *et al.*, 1985; BROWN, 1984; DINOOR, 1977).

Por todo ello se ha planteado el presente trabajo, para determinar la eficacia de algunos productos y sus mezclas en el control,

en nuestras condiciones, de los citados hongos ustilaginales y comprobar los posibles efectos de fitotoxicidad, midiendo para ello la producción y sus componentes más importantes.

MATERIALES Y METODOS

Se usaron semillas de la variedad Yécora, procedentes de una parcela que en 1984 había mostrado incidencia de carbón (*Ustilago tritici* (Pers.) Rostr.). Dichas semillas fueron, además, inoculadas días antes de la siembra, con teliosporas de tizón (*Tilletia foetida* (Wall.) Liro), que procedían de una mezcla de todas las recolectadas durante 1984 en diferentes localidades de Andalucía, estando la raza o razas sin identificar. La inoculación se hizo aplicando en seco 5 c.c. de esporas por cada 1.000 c.c. de semilla de trigo.

Las semillas fueron posteriormente desin-

fectadas con los productos y dosis que se exponen en el cuadro 1; los fungicidas formulados como polvos se aplicaron directamente en seco y los formulados como líquidos se diluyeron en agua, aplicándose la cantidad correspondiente para cumplir las dosis de producto comercial indicadas en el cuadro 1.

El 29 de noviembre de 1984 se sembraron a mano en la Estación Experimental de La Rinconada (Sevilla), cuyas tierras pertenecen al valle del Guadalquivir, de pH 7 a 7,2, y textura franco-arcillo-arenosa. El cultivo anterior había sido algodón en 1983, y durante la primavera y verano de 1984 se dieron diversas labores de preparación y un abonado de fondo a base de 0-14-7, habiéndose aplicado el nitrogenado en dos coberturas, hasta un total de 100 U.F. de N, 112 U.F. de P y 56 U.F. de K.

En el momento de la siembra, el suelo estaba sin costra y con humedad adecuada para una nascencia correcta.

Cuadro 1.—Productos fungicidas usados en la desinfección de las semillas. Características y dosis

Nombre comercial	Materia activa	Concentración (1)	Actividad (2)	Dosis (3)
NC (4)+ZZ Maneb-Col	Triadimenol+Imazalil+Maneb	5+2,5+40	S+S+C	150+150
NC	Triadimenol+Imazalil	5+2,5	S+S	200
NC	Triadimenol+Imazalil	5+2,5	S+S	300
NC	Triadimenol+Imazalil	5+2,5	S+S	400
Peltar	Metiltiofanato+Maneb	25+50	S+C	200
Peltar	Metiltiofanato+Maneb	25+50	S+C	300
Peltar	Metiltiofanato+Maneb	25+50	S+C	400
Vitavax 200	Carboxina+Tiram	20+20	S+C	100
Vitavax 200	Carboxina+Tiram	20+20	S+C	200
Vitavax 200	Carboxina+Tiram	20+20	S+C	400
Tecto 60	Tiabendazol	60	S	200
Terracoat P	Quintoceno+Etridiazol	20+5	C+S	300
ZZ Maneb-Col	Maneb	40	C	250
Thirasan	Tiram	80	C	100
Quinolate 400	Oxiquinoleato de cobre	40	C	75
Captan 50 F	Captan	50	C	250
Testigo	Sin tratamiento fungicida	—	—	—

(1) Concentración expresada en porcentaje de materia activa.

(2) S=sistémico; C=contacto.

(3) Dosis expresada en g. o c.c. de producto comercial por 100 kg. de semilla.

(4) NC=No comercializado (Triadimenol=Baytan), (Imazalil=Fungaflor, Deccocil).

Las parcelas elementales estuvieron constituidas por 2 surcos de 2,50 m. y con 30 cm. de separación entre ellos; y la dosis de semilla de siembra fue de 150 kg./ha. Durante el ciclo del cultivo hubo 38 días de lluvia, con un aporte total de 310 mm.

La nascencia se determinó cuando las plantas alcanzaron el estado fenológico de tres hojas (1 en la escala de Feekes); para ello se contaron las plántulas que había en 50 cm. elegidos al azar dentro de cada surco; haciéndose, pues, dos conteos por parcela elemental.

En el momento de la floración (10.5.2 en la escala de Feekes) se realizó el conteo del número total de espigas afectadas por el carbón (*U. tritici*) dentro de cada parcela elemental.

El 26 de junio de 1985, se hizo la recolección, cosechándose a mano 50 cm. en cada surco, equivalentes a 0,3 m.² por cada parcela elemental. Se contaron las espigas sanas y las afectadas por tizón (*T. foetida*), y el número de espiguillas de cada espiga recolectada, con lo cual se determinó el tamaño de las espigas expresado por el número de espiguillas/espiga.

El índice de ahijamiento se obtuvo dividiendo el número total de espigas por el de plantas nacidas.

Las espigas recolectadas se trillaron en una trilladora experimental midiéndose la producción correspondiente a cada tratamiento y el tamaño del grano cosechado, este último, mediante el pesaje de dos muestras de 100 granos de cada parcela.

El grado de eficacia de los diferentes tratamientos fungicidas sobre cada una de las enfermedades consideradas, se calculó aplicando la fórmula de Abbot:

$$Ge = (E_t - E_f) \cdot 100 / E_t$$

siendo:

Ge = grado de eficacia en tanto por ciento.

E_t = porcentaje de espigas atacadas en el testigo.

E_f = porcentaje de espigas atacadas en cada tratamiento fungicida.

Cuadro 2.—Influencia de los tratamientos de la semilla en la incidencia y control de tizón y carbón del trigo.

Tratamiento fungicida y dosis	Tizón		Carbón	
	Espigas atacadas (2)	Grado eficacia (3)	Espigas atacadas (2)	Grado eficacia (3)
Triad+Imaz+ZZ				
Maneb- Col. ...	0,0	100	0,0	100
Triad+Imaz 200 .	0,0	100	0,0	100
Triad+Imaz 300 .	0,0	100	0,0	100
Triad+Imaz 400 .	0,0	100	0,0	100
Peltar 200	0,0	100	4,2	30
Peltar 300	3,3	99	2,9	52
Peltar 400	2,2	99	2,4	60
Vitavax-200 100 ..	14,4	95	5,1	15
Vitavax-200 200 ..	27,8	90	3,1	48
Vitavax-200 400 ..	0,0	100	2,2	63
Tecto 200	27,8	90	1,8	70
Terracoat P 300 ..	0,0	100	6,2	0
ZZ Maneb C 250 .	0,0	100	4,9	18
Thirasan 100	17,8	92	4,9	18
Quinolate-400 75 .	52,2	76	6,0	0
Captan 50 F 250 .	61,1	78	6,0	0
Testigo	271,1	0	6,0	0
M.D.S. 0,05 (4) ..	45,9	15	4,7	78

- (1) Dosis en g. de producto comercial/Qm. de semilla.
 (2) En número de espigas enfermas por metro cuadrado.
 (3) Sobre el número total de espigas de cada parcela.
 (4) Mínimas Diferencias Significativas al nivel del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 2 se refleja la influencia que los diferentes fungicidas aplicados a las semillas, tuvieron en la incidencia del tizón y del carbón desnudo del trigo.

La presencia de tizón (*T. foetida*) en el testigo sin desinfectar, fue de 271,1 espigas atacadas por metro cuadrado; existiendo diferencias estadísticamente significativas al nivel del 5% entre la parcela testigo y la de cualquier otro tratamiento. Todos los fungicidas mostraron un grado de eficacia adecuado, excepto los que contenían Captan y Oxiquinoleato de cobre, que, en las dosis y condiciones del presente ensayo, no dieron un control práctico útil.

La parcela del testigo sin aplicación de fungicida en la semilla de siembra, presentó una media de 6,0 espigas por metro cuadrado con carbón desnudo (*U. tritici*), como se ve en el cuadro 2. Sólo los tratamientos que contenían Triadimenol+Imazalil, mostraron diferencias significativas al nivel del 5% con el testigo, y una eficacia adecuada en cualquiera de las dosis experimentadas.

Es de destacar el escaso control obtenido en los restantes productos ensayados (cuadro 2); y, si bien la Carboxina es considerada por algunos como el tratamiento «standard» contra *U. tritici* (WILLIS, 1983), otros autores (ANÓNIMO, 1980), ya han señalado que Carboxina+Tiram ejerce solamente un control parcial de dicha enfermedad; lo cual está de acuerdo con nuestros resultados, para las condiciones y dosis descritas.

En el cuadro 3 se expresa la influencia de los tratamientos de las semillas en la pro-

ducción y en sus componentes más importantes, con objeto de detectar posibles efectos de fitotoxicidad.

No hubo diferencias significativas al nivel del 5% ni entre el número de plantas nacidas, ni en el número total de espigas, ni en el tamaño de éstas, ni en el tamaño del grano cosechado. Sin embargo, sí hubo diferencias estadísticamente significativas a dicho nivel en la capacidad de ahijamiento y en la producción total obtenida.

El efecto de los fungicidas en la emergencia de los cereales de invierno ha sido estudiado por diversos autores (DEWEY y ALBRECHTSEN, 1977; HOFFMANN *et al.*, 1983; JOHNSTON y STERLING, 1977; ROKOTONDRAONA y LINE, 1984); considerándose que para un producto determinado, depende en primer lugar de la calidad de la semilla sembrada, y en segundo lugar de las condiciones ambientales externas, principalmente hume-

Cuadro 3.—Influencia de los tratamientos de las semillas en la producción y sus componentes

Tratamiento fungicida y dosis	Nascencia plantas/m. ²	Nº total espigas/m. ²	Ahijamiento	Tamaño de espigas (1)	Tamaño del grano (2)	Producción (3)
Triad+Imaz+ZZ Maneb C ..	221	389	1,76	17,1	46,7	6.244
Triad+Imaz 200	260	347	1,34	16,6	45,8	5.589
Triad+Imaz 300	242	394	1,64	16,9	46,7	5.578
Triad+Imaz 400	253	383	1,54	16,7	44,2	5.755
Peltar 200	241	399	1,68	16,5	48,3	6.233
Peltar 300	247	392	1,58	16,6	44,2	6.089
Peltar 400	240	428	1,80	16,1	47,5	6.078
Vitavax-200 100	237	415	1,77	16,5	45,0	5.644
Vitavax-200 200	246	402	1,65	16,8	45,8	6.445
Vitavax-200 400	244	402	1,65	16,8	45,0	5.033
Tecto 200	256	432	1,69	16,3	43,3	5.767
Terracoat P 300	258	453	1,79	15,8	48,3	6.366
ZZ Maneb C 250	239	430	1,79	16,5	45,8	6.356
Thirasan 100	283	399	1,42	16,2	46,7	5.000
Quinolate-400 75	251	469	1,87	16,3	42,5	6.000
Captan 50 F 250	274	421	1,52	16,4	44,2	4.933
Testigo	258	472	1,85	16,3	45,8	2.644
M.D.S. 0,05 (4)	NS	NS	0,34	NS	NS	1.042

(1) Expresado en número de espiguillas por espiga.

(2) Peso en g. de 1.000 granos.

(3) En kg./ha.

(4) Mínimas Diferencias Significativas al nivel del 5%. NS=Diferencias no significativas a dicho nivel.

dad y temperatura del suelo. En nuestro ensayo (cuadro 3), no hemos apreciado ningún efecto deletéreo ni en la germinación ni en la nascencia de las plántulas.

Algunos tratamientos disminuyeron de forma significativa la capacidad de ahijamiento del trigo (cuadro 3). DEWAY y ABRECHTSEN (1977), encontraron un efecto similar al tratar con fungicidas sistémicos semillas de ciertas variedades de cebadas; pero en sus experiencias, las variedades de trigo no se vieron afectadas, lo cual sí ha sucedido en nuestro caso.

No se produjo ninguna influencia de los tratamientos en el tamaño de las espigas, pero se cumplió la relación ya conocida del aumento de dicho tamaño al disminuir el número de espigas por metro cuadrado, siendo el coeficiente de correlación $r=0,392$ ($P=0,05$).

La producción también estuvo asociada negativamente con el número de espigas con tizón por metro cuadrado ($r=-0,687$, $P=0,001$); afectando esta enfermedad de forma tal que el testigo produjo menos cosecha que cualquier otro tratamiento (cuadro 3). Las diferencias fueron significativas al nivel del 5% incluso respecto a las parcelas correspondientes a la desinfección con Captan, que fue el producto con menor grado de eficacia (cuadro 2).

Aunque en las parcelas desinfectadas con Oxiquinoleato de cobre, el nivel de enfermedad fue también alto (cuadro 2), la producción obtenida en este caso fue muy superior (cuadro 2), lo cual se explica solo en parte, por el alto coeficiente de ahijamiento conseguido (1,87), habiendo debido intervenir otros factores.

CONCLUSIONES

Aunque son datos de un solo experimento, se pueden deducir las siguientes conclusiones:

a) El control del tizón causado por *Tilletia foetida* (Wall.) Liro, fue conseguido por la mayoría de los productos ensayados, destacando con el 100% de eficacia las aplicaciones de Maneb líquido y las mezclas Triadimenol+Imazalil, Metiltiofanato+Maneb, Carboxina+Tiram y Quintoceno+Etridiazol.

b) El carbón desnudo del trigo, causado por *Ustilago tritici* (Pers.) Rostr., sólo fue controlado con un grado útil de eficacia, por los que tuvieron la mezcla de Triadimenol+Imazalil, destacando la escasa eficacia de todos los otros productos.

c) Dado que la legislación actual contempla que el número máximo de plantas infectadas por *Ustilago* sp. sea de 0,1 plantas/m.² para la producción de semilla certificada R2, los presentes resultados no son todo lo satisfactorios que se esperaba. Por ello, se debe continuar efectuando ensayos en más localidades y con semillas procedentes de campos que en la campaña anterior hayan mostrado presencia de *U. tritici*, o, si es posible, infectarlas artificialmente durante la floración con suspensiones de telisporas.

d) Ninguno de los productos afectaron la nascencia, el número total de espigas, el tamaño de éstas, ni el tamaño del grano que contenían pero sí se vio afectada, en algunos casos, la capacidad de ahijamiento, aunque no con tendencia clara como para deducir fitotoxicidad por parte del determinado producto.

e) Debido a la alta incidencia de *T. foetida*, inoculada artificialmente, todos los productos mejoraron la producción respecto al testigo.

AGRADECIMIENTOS

A A. CONTRERAS por su ayuda en el planteamiento y discusiones previas y a J. BARROSO y C. CONRADI BARRERA por su asistencia técnica en distintas fases de la realiza-

ción del presente trabajo; que forma parte de los realizados dentro de un proyecto sub-

vencionado por la Comisión Asesora para la Investigación Científica y Técnica.

ABSTRACT

MONTES, F. y RODRIGUEZ, A.: Tratamientos fungicidas de las semillas de trigo: control del tizón y del carbón desnudo.

Eleven active ingredients with fungicidal activity were used at different dosages as seed treatments on Yecora wheat. Seed was naturally infected with *Ustilago tritici* and artificially inoculated with *Tilletia foetida*.

Most of the treatments tested gave an adequate control of *T. foetida*, but only those containing Triadimenol+Imazalil showed practical field efficiency against *U. tritici*.

All fungicides improved yield with respect to the untreated check, while tillering was the only component adversely affected.

REFERENCIAS

- ANÓNIMO, 1980: The use of fungicides and insecticides on cereals 1980. A.D.A.S. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Booklet 2257, Pinner Middlesex, 67 págs.
- ANÓNIMO, 1983: Enfermedades transmitidas por las semillas (trigo y cebada). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Servicio de Publicaciones, Madrid, 7 págs.
- BROWN, J. S., 1984: The effect of systemic fungicides, applied as seed treatments or early foliar sprays, on speckled leaf blotch of wheat, *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) Schroeter. *Crop Protection*, 3: 59-65.
- DEWEY, W. G. y ALBRECHTSEN, R. S., 1977: Effects of seed treatment with three systemic fungicides on yields and stands of wheat and barley. *Plant Disease Reporter*, 61: 1057-1060.
- DINOOR, A., 1977: Seed treatment of wheat with benzimidazole fungicides against *Septoria tritici* under semi-arid conditions. *Neth J. Pl. Path.*, 83 (suppl. 1): 339-342.
- HOFFMANN, J. A. y WALDHER, J. T., 1981: «Chemical seed treatments for controlling seedborne and soilborne common bunt of wheat. *Plant Disease*, 65: 256-259.
- HOFFMANN, J. A.; DEWEY, W. G.; CALL, J. E. y RINE, S. M., 1983: Systemic fungicides for control of dwarf bunt of wheat: I. Seed treatment. *Plant Disease*, 67: 294-297.
- JOHNSTON, H. W. y STERLING, J. D. E., 1977: Effect of seed treatment on emergence and vigor of cereal seedlings grown at several soil temperatures. *Plant Disease Reporter*, 61: 981-983.
- LUKE, H. H.; BARNETT, R. D. y PFAHLER, P. L., 1985: Influence of soil infestation, seed infection, and seed treatment on *Septoria nodorum* blotch of wheat. *Plant Disease*, 69: 74-76.
- MONTES, F. J. y MARÍN, J. P., 1984: Enfermedades de cereales. Primer Symposium Nacional de Agroquímicos, Sevilla, enero 1984.
- ROKOTONDRADONA, R. y LINE, R. F., 1984: Control of stripe rust and lead rust of wheat with seed treatments and effects of treatments on the host. *Plant Disease*, 68: 112-117.
- WILLIS, W. G., 1983: New developments in cereal soybean seed treatment fungicides. *Plant Disease*, 67: 257-258.