

# Tratamiento de semillas de cereal.

## Resultados de ensayos

JESÚS ZÚÑIGA, JUAN ANTONIO LEZÁUN, MIGUEL ESPARZA, IRACHE GARNICA, MAITE LLORENS

En el último número de **Navarra Agraria** se publicó un artículo sobre las enfermedades transmitidas por semilla en trigos y cebadas. Dicho artículo se basaba en la descripción de las enfermedades más frecuentes e importantes que afectan a estos cultivos en Navarra. También se definían las estrategias de lucha contra dichas patologías y finalmente se exponía un cuadro en el que se recogían los diversos tratamientos contra las diferentes enfermedades.

Para poder dar este tipo de informaciones es muy importante disponer de datos suficientes y lo más adaptados posible a las condiciones de cultivo de nuestro entorno. Es por ello que el Área de Protección de Cultivos del ITG Agrícola ha desarrollado a lo largo de los años diferentes estudios y trabajos experimentales en ese ámbito.

En este artículo se describen las últimas experiencias obtenidas por los técnicos en tratamiento y desinfección de semillas llevadas a cabo por ITG en trigo y cebada. Los resultados obtenidos en dichos ensayos deben ser una herramienta que sirva y ayude a los agricultores y otras personas implicadas en procesos de multiplicación de semillas, a la hora de decidir la necesidad de tratar las semillas, así como la utilización de los productos más adecuados para realizar las desinfecciones.

Como ya se informaba en el número anterior de esta revista, en Navarra las enfermedades de semillas de cereal más frecuentes son las producidas por hongos. En los últimos años se están extendiendo algunas patologías como helmintosporiosis o fusariosis, por determinadas zonas, que pueden contaminar parcelas y llegar a ocasionar daños considerables en los cultivos. Para evitarlo, el ITGA ha puesto en marcha esta campaña informativa que ayude a los agricultores a controlarlo.

Las condiciones climáticas de la primavera de 2008 provocaron mayores ataques de ciertas enfermedades sobre el cultivo de trigo. Llegado el cultivo a la fase de maduración del grano, fueron numerosas las parcelas donde se observaron daños en las espigas provocadas por fusariosis o septoriosis, enfermedades que pueden además infectar a los granos de dichas espigas. El ITG tenía ensayos de desinfección de semillas en dicha campaña y también aprovechó la circunstancia de que algunas parcelas se vieran afectadas para estudiar en la campaña siguiente el comportamiento en campo de las semillas infectadas, que implantó en otro ensayo realizado al efecto. En este artículo vamos a analizar el comportamiento del cultivo en esos ensayos ante diversas situaciones y con distintos tratamientos. En cada apartado se ofrece una conclusión o recomendación de tratamiento concreta, referida a cada situación.



# Ensayo de la selección y tratamiento de la semilla en trigos

La utilización como semilla de granos con infección de fusariosis (*Fusarium spp.*, *Microdochium spp.*) y/o septoriosis (*Septoria nodorum*) puede afectar a la germinación de los granos, o provocar ataques de la enfermedad sobre los coleóptilos y órganos de la planta, causando marras de nascencia y muerte de plántulas. El uso de semillas infectadas provoca en definitiva una deficiente implantación del cultivo. En la campaña de 2008-2009 el ITG pudo comprobar este hecho en un ensayo propio.

## Objetivos del ensayo

El principal objetivo del ensayo era comprobar la germinación de diversos lotes de grano de trigo, procedentes de zonas o parcelas en las que el cultivo se había visto afectado de manera significativa por ataques de distintas enfermedades. Se intentaba determinar cómo se modifica la germinación de dichas semillas después de un proceso de selección y tratamiento de semilla.

## Material y método

Se trata de una experiencia de laboratorio, para el cual se recogen 5 lotes distintos de grano de trigo, de diversas variedades procedentes de la cosecha de 2008. Dichos lotes provienen de zonas de cultivo donde la incidencia y frecuencia de enfermedades que afectan a espiga han sido notorias. Cada lote se dividió en tres muestras, cada una de las cuales se sometió a un proceso de preparación de semilla diferente:

- Grano tal como llega del campo, la semilla utilizada son granos enteros sin tener en cuenta su tamaño y sin realizar ningún otro tipo de intervención.
- Grano seleccionado por separación en criba de 2,5 mm. A partir del grano, tal y como llega tras la cosecha, se somete a una limpieza por cribado que elimina los granos más pequeños y asurados.

Cuadro 1. Resultados del ensayo de selección y tratamiento de semilla de trigo

Lote	Peso específico Kg./HL		P.M.G. en gr.		% Germinación		
	Grano	Seleccionado	Grano	Seleccionado	Grano	Seleccionado	Tratado
Lote 1	70	72	30	35	81	87	96
Lote 2	66	69	26	34	89	98	*
Lote 3	73	75	35	39	92	96	99
Lote 4	68	72	29	38	95	95	98
Lote 5	60	64	28	43	51	58	74

\*No se tiene en cuenta el dato de germinación por error en la dosificación del tratamiento

- Grano tratado. Primeramente es sometido a limpieza y separación por criba de 2,5 mm y con posterioridad se le da un tratamiento con Vincit M (flutriafol-2,5+maneb-40) a 250cc por 100 kg de semilla.

Con este proceso se obtienen diversos lotes de grano acondicionados como semilla que se asemejan a los distintos sistemas habituales para acondicionamiento de semilla utilizada por los agricultores.

## Resultados

De cada una de las muestras se calculó el peso de mil granos (PMG) y el peso específico. Las 15 muestras resultantes se sometieron a un tratamiento en frío (7-10 °C) durante 7 días y se pusieron a germinar en vermiculita a 20-25 °C durante 11 días. Los datos y resultados de germinación se detallan en el cuadro 1.

El proceso de limpieza del grano en la criba, lógicamente, aumenta los valores resultantes de peso de mil granos y peso específico de la semilla, debido a la eliminación de los granos más pequeños y las semillas asuradas.

La germinación de los diferentes lotes está condicionada por el diferente proceso al que se somete el grano. En todos los lotes estudiados, al realizar la selección por cribado, aumenta el porcentaje de germinación de la semilla frente a los mismos lotes sin limpiar. Al realizar un tratamiento sobre las semillas ya seleccionadas y someter los granos a test de germinación, el porcentaje

de granos que germina es superior frente a los valores de germinación obtenidos de estos mismos lotes seleccionados sin tratar y sobre los resultados arrojados en el test de germinación de los lotes de grano sin limpiar.

## Conclusiones

- La afección de enfermedades en el cultivo, especialmente las que afectan a la espiga como *Fusarium spp.* y *Septoria nodorum*, inciden de forma negativa en la germinación de las semillas.
- El grado de asurado de un lote de semilla puede ser valorado al comparar los parámetros de calidad del lote frente a los valores normales de la variedad. En los casos de campañas en las que una incidencia de enfermedades que afectan a la espiga son la causa principal de semillas menudas y asuradas, las características del grano (peso específico y PMG) indican el grado de afección de enfermedades.
- Al someter el grano a un proceso de selección que elimina los granos asurados y los de menor tamaño, se consigue mejorar la germinación del lote.
- En las campañas en las que el cultivo de trigo destinado a la multiplicación de semilla se vea afectado de forma significativa por enfermedades que afectan a la espiga, la desinfección de semilla, con un tratamiento fungicida, mejora la germinación del lote, al proteger el grano de los primeros ataques de los hongos.





# Ensayo de tratamiento fungicida a la semilla de trigo

Sobre la experiencia y resultados obtenidos en el ensayo de selección, tratamiento y desinfección de semilla de trigo realizada en laboratorio durante el verano de 2008, se plantea la realización de una experiencia de campo esa misma campaña, trabajando con lotes de trigo de la cosecha de 2008 de diferentes orígenes, a los que se aplica un tratamiento de desinfección de semilla con un formulado de acción fungicida.

## Objetivos del ensayo

El objetivo se centra en comprobar el comportamiento del tratamiento sobre la semilla de diferentes lotes de trigo, observando su efecto sobre la germinación de las semillas y la implantación del cultivo en pleno campo.

## Material y método

Para la realización del ensayo se recojen cinco lotes de semilla de trigo obtenida de orígenes diversos, siendo semilla ya acondicionada y preparada para la siembra y sin haber recibido tratamiento alguno. En el caso de la semilla denominada Lote 2, se trata de un grano de trigo proveniente de la recolección de un

ensayo de trigo propio de ITG Agrícola, del cual se tiene certeza de haber sufrido una importante incidencia de enfermedades. Una vez recogido ese grano, se ha procedido a realizar una limpieza y selección por criba, y se ha dejado acondicionado para la siembra. El resto de los lotes están ya acondicionados para siembra, provienen de diferentes zonas de cultivo y se trata de distintas variedades. Las características de la semilla de cada uno de los lotes se detallan en el cuadro nº 2.

De los lotes ya preparados, se extrae una muestra que se lleva al Laboratorio de Biología Vegetal del Gobierno de Navarra. Se procede a realizar análisis de cada muestra al objeto de identificar la presencia de enfermedades en los granos. La analítica determina el porcentaje de granos infectados por *Fusarium roseum* o *Microdochium nivale*. Los resultados se exponen en el cuadro 2.

Cada uno de los cinco lotes de semilla disponibles se divide en dos muestras iguales y se reservan cinco sub-lotes correspondientes a los 5 lotes originales, mientras que a los otros cinco sub-lotes se les aplica un tratamiento de desinfección

de semilla. El tratamiento a la semilla consiste en la aplicación de Vincit M, formulado específico para tratamiento de semillas que contiene 25 gramos/litro de flutriafol y 400 gramos/litro de maneb, a una dosis de 250 cc por 100 kg de semilla. El tratamiento se realiza en laboratorio con método slurry, en un recipiente estanco con el que se consigue el buen recubrimiento de las semillas con el formulado aplicado. De esta manera se obtienen diez tesis diferentes a ensayar como se indica en el cuadro 3.

Una vez obtenidas todas las tesis a experimentar se procedió a instalar el ensayo, el cual se sembró en la localidad de Azpa (Navarra) el día 14 de noviembre de 2008. El diseño del ensayo fue de bloques al azar con 4 repeticiones. Las dimensiones de la parcela elemental eran 1,4 x 10 m, con pasillos de separación entre parcelas de 0,3 m de ancho. La dosis de siembra empleada para todas las variantes fue de 400 semillas/m<sup>2</sup>. Para realizar la siembra se utilizó una sembradora de microparcelas tipo Hoyord. El resto de labores agronómicas como la fertilización, aplicación de herbicidas, etc, fueron las habituales del

Cuadro 2. Ensayo de fungicidas en semilla de trigo. Material empleado

Variedad	Origen	PMG (gr.)	% Germinación	Porcentaje de granos infectados		
				<i>F. roseum</i>	<i>M. Nivale</i>	Total
Lote 1	Semilla comercial	48,7	88	5	24,5	29,5
Lote 2	ITGA	47,1	88	2,5	57	59,5
Lote 3	Semilla comercial	33,4	95	7,5	3	10,5
Lote 4	Semilla comercial	44,2	95	5	4	9
Lote 5	Semilla comercial	39,6	96	4,5	0	4,5

Cuadro 3. Lotes definitivos del ensayo de tratamientos en semilla de trigo

Nº	Variedad	Producto	Composición	Dosis/Qm.	Desinfección
1	Lote 1	No tratado	-	-	-
2	Lote 1	Vincit M	Flutriafol-2,5+Maneb-40	250 cc	Tipo slurry
3	Lote 2	No tratado	-	-	-
4	Lote 2	Vincit M	Flutriafol-2,5+Maneb-40	250 cc	Tipo slurry
5	Lote 3	No tratado	-	-	-
6	Lote 3	Vincit M	Flutriafol-2,5+Maneb-40	250 cc	Tipo slurry
7	Lote 4	No tratado	-	-	-
8	Lote 4	Vincit M	Flutriafol-2,5+Maneb-40	250 cc	Tipo slurry
9	Lote 5	No tratado	-	-	-
10	Lote 5	Vincit M	Flutriafol-2,5+Maneb-40	250 cc	Tipo slurry



cultivo. En el campo de ensayo no se realizan aplicaciones de productos fungicidas foliares.

## Resultados

En la experiencia se llevaron a cabo diversos controles para determinar el comportamiento del tratamiento realizado. Una parte de los controles realizados, que se refieren a la evolución y desarrollo vegetativo del cultivo, se detallan en el cuadro n° 4.

El vigor de implantación es una estimación subjetiva sobre el aspecto de las plántulas de trigo en la fase de nascencia a 2 hojas del cultivo, valorando respectivamente en una escala de 1 a 5 el menor o mayor vigor. Se lleva a cabo el día 22 de diciembre de 2008, con el cultivo en hoja y media. El resultado del control sólo muestra diferencias a favor de la semilla tratada en el caso del lote 2, un grano que presentaba los valores más elevados de infección por enfermedades. En el resto de lotes no se aprecian diferencias entre semilla tratada y la no tratada.

La implantación del cultivo no depende únicamente del vigor de nascencia, sino que está influenciado por otros factores y entre los que conciernen a la calidad del grano, la capacidad de germinación de las semillas y porcentaje de nascencia resultan más determinantes para una correcta población final de plantas. La densidad de plantas nacidas se lleva a cabo por conteo de plantas realizado el día 22 de enero de 2009 sobre el cultivo en 3 hojas, los conteos se realizan en todas las variantes de todas las repeticiones del ensayo. El control de plantas nacidas muestra como la población de plantas es superior en todos los lotes ensayados en el caso de las semillas que han recibido tratamiento fungicida; dichas diferencias resultan significativas estadísticamente para los lotes 1, 2 y 4. Hay que destacar que las diferencias en la densidad de planta se relacionan con el mayor o menor nivel de infección de enfermedades en el grano.

Posteriormente, al final de ciclo del cultivo se realiza un control sobre la densidad de espigas. En este ensayo los conteos se llevaron a cabo el día 10 de junio de 2009, en todas las variantes en las cuatro repeticiones del ensayo. Se

Cuadro 4. Controles realizados

Varietal	Tratamiento	Vigor (1-5)	Plantas/m <sup>2</sup>	Espigas/m <sup>2</sup>
Lote 1	No tratado	3,38	182 a	484 a
Lote 1	Tratado	3,50	315 b	564 a
Lote 2	No tratado	1,0	61 a	335 a
Lote 2	Tratado	2,75	248 b	520 b
Lote 3	No tratado	3,13	227 a	749 a
Lote 3	Tratado	2,38	284 b	849 b
Lote 4	No tratado	3,13	256 a	671 a
Lote 4	Tratado	2,63	319 b	765 a
Lote 5	No tratado	2,88	275 a	709 a
Lote 5	Tratado	2,38	309 a	705 a



Cuadro 5. Resultados de tratamientos fungicidas en semilla de trigo

Varietal	Tratamiento	Rendimiento Kg/ha	% Humedad	P.M.G. (gramos)	Peso específico Kg/Hl
Lote 1	No tratado	9.317 a	12,2	46,5	77,0
Lote 1	Tratado	9.597 a	12,2	45,2	77,1
Lote 2	No tratado	7.718 a	12,1	44,6	74,6
Lote 2	Tratado	9.183 b	12,3	46,4	76,7
Lote 3	No tratado	6.752 a	12,7	36,4	80,2
Lote 3	Tratado	7.093 b	12,6	35,3	81,1
Lote 4	No tratado	7.283 a	12,5	46,2	82,0
Lote 4	Tratado	7.557 a	12,6	48,0	82,3
Lote 5	No tratado	7.161 a	12,4	44,7	77,5
Lote 5	Tratado	7.090 a	12,4	43,4	77,6

computó mayor población de espigas en el caso de semilla tratada. Sin embargo la evolución del cultivo en el ensayo, con unas buenas condiciones de desarrollo de la planta, ha hecho que en las variantes con menor población de plantas, el índice de ahijamiento del trigo se haya visto favorecido tendiendo a compensar las diferencias iniciales.

Así se observa mayor densidad de espigas en los lotes 2 y 3 cuando la semilla se ha tratado respecto a la misma semilla si tratar, manteniendo la tendencia observada en el control de población de plantas, sin embargo en el resto de lotes el número de espigas re-

sulta estadísticamente igual sea grano tratado o sin tratar.

A lo largo del desarrollo vegetativo del cultivo en el ensayo, se hizo un seguimiento de la presencia de enfermedades foliares sobre la planta. La campaña objeto de estudio ha sido de poca incidencia de patologías foliares sobre el cereal. No se puede determinar el motivo, pero lo cierto es que no se han podido apreciar diferencias en la presencia de enfermedades entre las semillas con tratamiento y las semillas sin tratar.

La recolección del ensayo se realizó el día 27 de julio de 2009, utilizando cose-

chadora especial de microparcels. Se recogió la producción de cada parcela y se tomó una muestra del grano obtenido en la recolección. Sobre la base de los datos de producción de la recolección se calculan los rendimientos en kg/ha obtenidos en cada tratamiento, ajustándolos, si es necesario, según los valores extraídos de la muestra de grano, que proporciona los datos de porcentaje de humedad del grano en el momento de la recolección y contenido en porcentaje de impurezas. Los datos de rendimiento se tratan estadísticamente para conocer el grado de significación de las diferencias que se puedan producir entre distintas variantes. Los resultados se reflejan en el cuadro nº 5, presentado en la página anterior.

Existen **diferencias de producción** entre los lotes a favor de la siembra con grano tratado frente al cultivo realizado con semilla sin tratar, excepto en el lote 5 cuya semilla en origen presentaba los niveles más bajos de infección del grano por enfermedades. Aunque las diferencias no son estadísticamente significativas para los lotes 1 y 4, hay que señalar que están ahí, mientras que el rendimiento sí se puede considerar superior en el caso de los lotes 2 y 3.

**Los análisis sobre parámetros del grano** muestran escasas diferencias en cuanto al contenido de humedad del grano entre los diferentes lotes ya tengan tratamiento o no. En cuanto al P.M.G. (peso de mil granos), existen las diferencias debidas a la característica varietal, entre semilla tratada y no tratada, pero no se considera que las diferencias sean significativas.

Sobre el peso específico, se observan diferencias reseñables, favorables a la semilla tratada, en el caso de lotes 2 y 3, que se relacionan con el control de densidad de espigas y el resultado de rendimiento productivo.

## Conclusiones

- La afección de algunas enfermedades sobre la espiga de trigo provoca que los granos recolectados sigan infectados por la enfermedad.
- La selección y limpieza de los granos destinados a siembra eliminan parte de las semillas afectadas. No obstante una parte de granos "asintomáticos", de tamaño y peso normal, no son eliminados en selección.

- La patología que se ha mostrado más grave como causante de las marras de nascencia ha sido *Microdochium nivale*.
- La aplicación de un tratamiento fungicida a la semilla antes de la siembra ha conseguido mejorar la nascencia del cultivo de manera significativa.
- La presencia de fusariosis en las semillas provoca los fallos de nascencia, a partir de la emergencia del grano, y una vez arraigada la planta, el desarrollo y evolución del cultivo es normal.
- El comportamiento productivo de los diferentes tratamientos viene marcado no sólo por la implantación del cultivo, sino además por la capacidad de cada variedad para compensar la densidad de planta con otros factores de rendimiento.
- En la presente experiencia, sin apenas incidencia de enfermedades foliares, la aplicación del fungicida a la semilla no ha influido sobre las patologías que han afectado al cultivo durante su periodo vegetativo.



## Ensayo de tratamiento fungicida a la semilla de cebada

Durante las últimas campañas se ha observado en el cultivo de cebada un aumento preocupante de la incidencia de la enfermedad *Helminthosporium gramineum*. Esta es una enfermedad de contaminación por semilla que puede causar importantes mermas de producción en casos de infestaciones severas, o graves perjuicios en los procesos de multiplicación y certificación de semilla incluso con infestaciones leves. Sobre lotes de semilla de cebada contaminados por helmintosporiosis, la lucha contra la enfermedad se viene realizando en base a tratamientos fungicidas aplicados a la semilla.

### Objetivo del ensayo

El objetivo del ensayo del tratamiento a la semilla de cebada se centra en



Carbón de la cebada

evaluar la eficacia de diferentes productos fungicidas aplicados a la semilla en el control de helmintosporiosis (*Helminthosporium gramineum*). Se han utilizado formulados específicos para el tratamiento de semilla, tanto los habitualmente aplicados en España, como formulados con autorización de uso en otros países de la Unión Europea o formulados en fase experimental.

### Material y método empleados

La experiencia se ha llevado a cabo en la campaña 2009/2010. Para la realización del ensayo se partió de la obtención de semilla contaminada por enfermedades, en concreto el grano procede de una finca de cultivo de cebada variedad Opal en la que durante la campaña



de cultivo 2008/2009 se ha observado la presencia de *H. gramineum* en la fase de espigado. El porcentaje de espigas afectadas se evalúa en el 25% del total. En la cosecha, se recogió grano de la finca, se procedió a realizar una limpieza y selección por criba, y se dejó acondicionado para la siembra sin haber recibido ningún tipo de tratamiento. A continuación se procedió a la desinfección de la semilla.

El tratamiento de las semillas se realizó el día 20 de noviembre de 2009. Para conseguir una distribución homogénea del tratamiento, la semilla y los productos se mezclaron y agitaron dentro de un recipiente estanco en laboratorio por método slurry. De esta manera se obtuvieron las 10 diferentes tesis o variantes a ensayar. Los detalles de las variantes se detallan en el cuadro nº 6.

Una vez obtenidas todas las tesis o variantes a experimentar se procedió a instalar el ensayo, el cual se sembró en la localidad de Labiano (Navarra) el día 25 de noviembre de 2009. El diseño del ensayo fue de bloques al azar con 4 repeticiones. Las dimensiones de la parcela elemental son 1,4 x 10 m, con pasillos de separación entre parcelas de 0,3 m de ancho, la dosis de siembra empleada para todas las variantes es de 400 semillas/m<sup>2</sup>. Para realizar la siembra se utilizó una sembradora de microparcels tipo Hoyord. El resto de labores agronómicas como la fertilización, aplicación de herbicidas, etc, fueron las habituales del cultivo. En el campo de ensayo no se realizaron aplicaciones de productos fungicidas foliares. Durante el desarrollo de la experiencia, debido a las irregularidades observadas en el cultivo en el último bloque del ensayo, se decidió anular la 4ª repetición, por lo que los datos que se presentan son de tres réplicas.

## Resultados

En la experiencia se llevaron a cabo diversos controles para determinar el comportamiento de los diferentes tratamientos realizados y de la variante sin tratar. Una parte de los controles realizados, que se refieren a la evolución y desarrollo vegetativo del cultivo, se detallan en el cuadro nº 7.

Cuadro 6. Resultados de tratamientos fungicidas en semilla de cebada

Nº	Producto	Materia activa- %	Dosis cc/Qm	Tratamiento	Tratamiento autorizado UE
1	Sin tratar	—	-	—	—
2	Raxil 25 FS	Tebuconazol - 2,5	150	Tipo Slurry	España
3	Celest Formula M	Fludioxonil - 2,5	80	Tipo Slurry	España
4	Celest Formula M	Fludioxonil - 2,5	200	Tipo Slurry	Francia
5	Gaucho Orge	Tebuconazol - 1,5 + Triazoxida - 10 + Imidacloprid -3,5	200	Tipo Slurry	Francia
6	Celest/Raxil	Fludioxonil - 2,5/ Tebuconazol-2,5	80/150	Tipo Slurry	España
7	Celest/Raxil	Fludioxonil - 2,5/ Tebuconazol-2,5	200/150	Tipo Slurry	—
8	Experimental BASF	Procloraz-45/Triticonazol-2,5	45/150	Tipo Slurry	Francia
9	Redigo	Proticonazol-10	100	Tipo Slurry	Francia
10	Experimental Bayer	—	50	Tipo Slurry	—

Cuadro 7. Controles realizados

Variante	Plantas/m <sup>2</sup>	Espigas/m <sup>2</sup>
Celest_200+Raxil	331 a	590 a
Celest_200	324 a	615 a
Gaucho Orge	320 a	592 a
Redigo	315 a	595 a
Celest_80	314 a	542 a
Experimental Bayer	304 a	573 a
Sin tratar	303 a	607 a
Celest_80+Raxil	291 a	586 a
Experimental BASF	289 a	572 a
Raxil	289 a	570 a

Cuadro 8. Eficacia contra Helmintosporiosis

Variante	% Espigas <i>H.gramineum</i>	% Eficacia
Gaucho Orge	0,09 a	99,7
Experimental Bayer	1,54 a b	94,5
Celest_200/Raxil	1,57 a b	94,4
Experimental BASF	2,51 a b c	91,1
Celest_200	2,52 a b c	91,1
Celest_80/Raxil	2,66 a b c	90,5
Redigo	3,51 a b c	87,5
Celest_80	5,01 b c	82,2
Raxil	6,22 c	77,9
Sin tratar	28,13 d	0,0



Cuadro 9. Eficacia de los tratamientos contra carbón (*Ustilago nuda*)

Tratamiento	% Espigas carbón	% Eficacia
Raxil 25 FS	0,0 a	100
Gaucho Orge	0,0 a	100
Celest Net_80+Raxil	0,0 a	100
Celest Net_200/Raxil	0,0 a	100
Experimental BASF	0,0 a	100
Redigo	0,0 a	100
Experimental Bayer	0,0 a	100
Celest Net_200	6,2 b	28,2
Celest Net_80	6,8 b c	21
Sin tratar	8,6 c	0,0

El porcentaje de espigas afectadas por helmintosporiosis en la variante sin tratar resulta superior significativamente a las plantas enfermas por *H. gramineum* en cualquiera del resto de tesis estudiadas, que cuentan con protección fungicida en la semilla. Únicamente el tratamiento a base de Gaucho Orge consigue una eficacia prácticamente total en el control de helmintosporiosis. Las va-

riantes basadas en el tratamiento con Celest (dosis de 80 cc/Qm.), Redigo, y Raxil no superan el 90% de eficacia en el control de la enfermedad.

En el control realizado en espigado, además, se evalúa la incidencia de carbón (*Ustilago nuda*) sobre las diferentes tesis, puesto que la presencia de dicha enfermedad es relevante sobre el testi-

go sin tratamiento, y varios de los formulados utilizados para el control de helmintosporiosis son eficaces contra carbón. Los resultados de la evaluación se detallan en el cuadro nº 9.

La eficacia contra carbón es absoluta en las aplicaciones de fungicidas salvo en las variantes a las que únicamente se les aplicó fludioxonil (a cualquiera de las dosis). El resultado de porcentaje de plantas afectadas por carbón en el testigo sin tratar es superior estadísticamente a las variantes con tratamiento de desinfección.

La recolección del ensayo se realizó el día 14 de julio de 2.010, utilizando cosechadora especial de microparcelas. Se recogió la producción de cada parcela y se tomó una muestra del grano obtenido en la recolección. Partiendo de los datos de producción de la recolección se calculan los rendimientos en kg/ha obtenidos en cada tratamiento, ajustándolos, si es necesario, según los valores extraídos de la muestra de grano, que proporciona los datos de porcentaje de humedad del grano en el momento de la recolección y contenido en porcentaje de impurezas. Los datos de rendimiento se tratan estadísticamente para conocer el grado de significación de las diferencias que se puedan producir entre distintas variantes. Los resultados se reflejan en el cuadro nº 10.

Los rendimientos obtenidos en la recolección muestran diferencias significativas entre las aplicaciones que han obtenido mayor eficacia en el control de enfermedades y aquellas cuya eficacia ha sido menor. Todos los tratamientos que incluyen desinfección de semilla superan significativamente la producción del testigo sin tratamiento.

## Conclusiones

Para el control de *Helminthosporium gramineum*, sólo el formulado Gaucho Orge (actualmente no autorizado en España) consigue una eficacia total de la enfermedad.

Tratamientos a base de Redigo (protioconazol), Raxil 25 FS (tebuconazol), o la dosis baja de Celest Formula M (fludioxonil), dan eficacias insuficientes en

**Cuadro 10. Resultados productivos según los diferentes tratamientos fungicidas en semilla de cebada**

Tratamiento	Rendimiento Kg/ha
Gaucho Orge	7.208 a
Experimental Bayer	7.130 a b
Redigo	7.067 a b
Celest Net_200/Raxil	6.991 a b
Celest_80/Raxil	6.905 a b
Experimental BASF	6.699 b c
Raxil	6.686 b c
Celest_200	6.389 c d
Celest_80	6.221 d
Sin tratar	4.521 e

el control de helmintosporiosis. El producto que se considera como tratamiento de referencia (Raxil 25 FS), es el que menor eficacia muestra sobre *H. gramineum* de los fungicidas utilizados en desinfección.

Si se quiere abordar el control suficiente de *H. gramineum* en base a tratamientos de semilla, con los formulados registrados actualmente en España habrá que recurrir a combinar diferentes formulados.

En el control de carbón (*Ustilago nuda*), existen formulados con uso registrado en España que proporcionan una eficacia total sobre la enfermedad. Los tratamientos a base de fludioxonil a las dosis utilizadas en esta experiencia no poseen eficacia contra carbón.

La merma de cosecha producida por la presencia de *H. gramineum* y *Ustilago nuda* es porcentualmente similar a la incidencia de dichas enfermedades sobre el cultivo.

## Consideraciones y recomendaciones sobre los tratamientos a la semilla de cereal

El mejor método para evitar la incidencia de enfermedades de semilla es la prevención. Está comprobado que la primera medida eficaz es evitar el uso como semilla, de aquellos granos que provengan de parcelas afectadas por enfermedades que puedan afectar a la semilla o ser transmitida por medio de ella. **Se deben rechazar como campos de multiplicación de semilla aquellas parcelas en las que el nivel de presencia de enfermedades suponga un riesgo claro de transmisión** de las enfermedades para el cultivo siguiente.

Para la detección de enfermedades sobre los campos **resulta de gran importancia la inspección durante la fase de espigado a grano pastoso duro**. En ese periodo es cuando se hacen más evidentes los síntomas de las enfermedades más graves.

Si hay que utilizar semilla de parcelas con presencia de enfermedades, se recomien-

da respetar ciertas indicaciones:

- Seguir las indicaciones realizadas en la inspección de los campos de producción de semilla.
- Ser extremadamente riguroso en los procesos de selección de la semilla para tratar de eliminar la mayor parte de granos menudos y asurados.
- Identificar con claridad las enfermedades que puedan estar presentes en los granos destinados a semilla. Los tratamientos disponibles para desinfección de semilla de cereal presentan diferentes eficacias frente a las distintas enfermedades.
- Al realizar un tratamiento a la semilla utilizar la dosis y el formulado con uso registrado que presente eficacia suficiente contra la enfermedad que se quiere combatir.