

# Medidas de control de las enfermedades del pie en cereales de invierno

Son enfermedades a menudo desconocidas y su diagnóstico no es fácil

Las enfermedades del pie suponen importantes pérdidas económicas persistentes en las parcelas durante muchos años. Tras un primer artículo en el que se analizaban los distintos organismos asociados a estas enfermedades y sus síntomas en los cereales de invierno, en este segundo se proponen algunas estrategias para su control, no siendo dicho control ni fácil ni simple, consistiendo a menudo en un conjunto de medidas para la reducción de las fuentes de inóculo y de los efectos epidémicos.

**Jaume Almacellas Gort.**

Servicio de Sanidad Vegetal. DARP.  
Generalitat de Catalunya.

**E**l control de las enfermedades del pie es bastante diferente al de otras enfermedades de los cereales que afectan las hojas, los tallos y las espigas. La intervención sobre el ciclo del organismo es cuando menos complicada, al tener el suelo como medio de dispersión y de punto de partida para las infecciones. Ello hace que la eficacia de las medidas adoptadas sea menor, con un control a veces más errático en cuanto a su fiabilidad, y normalmente más complejo frente a otro tipo de enfermedades, puesto que se deben adoptar varias medidas para conseguir mitigar los efectos.

## Aspectos más importantes para su desarrollo

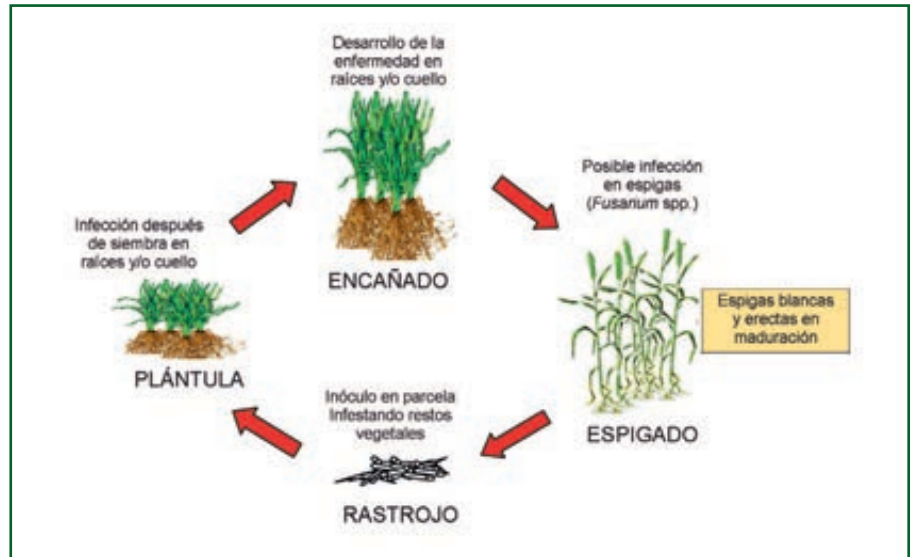
La dinámica de dispersión y crecimiento de las enfermedades del pie es sensiblemente diferente respecto de las enfermedades de la parte aérea, sobre espigas, hojas y tallos. El medio suelo impone unas condiciones muy diferentes a las posibilidades de dispersión del inóculo de los patógenos, así como unas condiciones-ambiente y nutritivas para el desarro-

Síntomas de fusariosis.





**FIG. 1** Ciclo general de las enfermedades del pie de los cereales de invierno.



llo de unas enfermedades mucho más estables y menos influidas por los acontecimientos meteorológicos y el clima en general, si bien estos también condicionan el desarrollo.

El ciclo de estas enfermedades suele ser bastante sencillo ya que solamente se suele producir una infección en el cultivo, aunque continua, cada año, lo que simplifica el manejo de las fuentes de inóculo para evitar la propagación (**figura 1**).

Los diferentes hongos implicados en el mal del pie, además de sus aptitudes patógenas en los cultivos, tienen también capacidad saprofítica, lo que significa que pueden sobrevivir infestando en los tejidos vegetales una vez muertos estos, en restos de hojas, tallos y raíces.

### Control de las enfermedades del pie

Por la naturaleza de disponer de inóculo persistente en el suelo, las enfermedades del pie deben la base del control más a las medidas agronómicas o culturales que a las medidas químicas. Hay que considerar que el inóculo incide o puede incidir



*Las rotaciones de cereal a otra especie, si puede ser no gramínea, son de las medidas más eficientes ya que los hongos que provocan el mal del pie en los cereales suelen ser bastante específicos de estos. La dificultad reside en estimar la duración de la rotación en función del problema que suceda en la parcela.*

sobre el cultivo desde la siembra hasta el momento de la maduración del grano, lo que supone entre siete y diez meses de contacto continuo con el vegetal.

Como es habitual agruparemos las medidas en culturales, de comportamiento va-

rietal y químicas, incidiendo especialmente en las primeras por las normativas actuales de gestión integrada de plagas (GIP) y por las características especiales de las enfermedades del pie.

### Medidas culturales o agronómicas

Son las más importantes y a menudo las únicas viables y eficientes para reducir las fuentes de inóculo y para controlar los efectos de las enfermedades del pie.

#### Rotaciones

Quizás son las medidas más importantes a efectuar en estas enfermedades. La rotura del ciclo de enfermedad del pie pasa normalmente por la destrucción de las fuentes de inóculo que en su mayor parte proceden de los restos de cosecha y rastrojos presentes desde el cultivo anterior en la parcela. Por ello, las rotaciones de cereal a otra especie, si puede ser no gramínea, son de las medidas más eficientes ya que los hongos que provocan el mal del pie en los cereales suelen ser bastante específicos de estos.

La dificultad reside en estimar la duración de la rotación en función del problema que suceda en la parcela. Así, la rotación más sencilla o corta sería para el caso del pie negro (*Gaeumannomyces graminis*) y quizás la más larga para las fusariosis (*Fusarium* spp.), puesto que para este caso el inóculo puede permanecer activo en el terreno hasta más de doce años según citan algunas fuentes. Las duraciones de las rotaciones para mancha oval (*Oculimacula* spp.) y rizoctoniosis (*Rhizoctonia* spp.) depende de la intensidad de los síntomas en el último ciclo de cultivo pero son suficientes y no suelen



**CUADRO I. FUNGICIDAS AUTORIZADOS PARA ALGUNAS ENFERMEDADES DEL MAL DEL PIE EN CEREALES DE INVIERNO. AUTORIZACIONES EN RECUADRO AMARILLO, JUNTO A UNA ESTIMACIÓN DE SU EFICACIA DE 0 (NO EFICAZ) A 4 (MUY EFICAZ).**

Ingrediente/s activo/s Tipo de acción (código FRAC): nombre químico	Nombre comercial	Dosis l/ha (ó %)	CULTIVOS AUTORIZADOS						ENFERMEDAD		
			Trigo	Avena	Cebada	Centeno	Triticale	Cereales	Mancha oval	Fusariosis	Mal del pie
<b>Azoxistrobin + tebuconazol</b> C3(11)+G1(3): Qol+IBS	Custodia	1,0-1,25	X		X		X			3	
<b>Bixafen + protioconazol</b> C2(7)+G1(3): SDHI+IBS	Aviator XPRO	0,6-1 (1)	X	X	X		X			3	
<b>Bromuconazol + tebuconazol</b> G1(3)+ G1(3): triazolintionas+IBS	Sakura	1,2	X							3	
<b>Ciproconazol + picoxistrobin</b> G1(3)+C3(11): IBS+Qol	Acanto Plus	0,75-1	X	X	X	X	X			2	
<b>Clortalonil + tebuconazol</b> Multi-site(MS)+G1(3): Cloronitrilos+IBS	Netor	4								3	
<b>Epoxiconazol</b> G1(3): IBS	Jacara, Lovit, Maredo, Opus, Rubric	0,75-1	X	X	X	X	X		2	2	
<b>Fluxaproxad</b> C2(7): SDHI	Imtrex	2	X	X	X	X	X		3		2
<b>Fluxaproxad + metconazole</b> C2(7)+G1(3): SDHI-IBS	Librax	2	X		X		X			3	
<b>Metconazol</b> G1(3): IBS	Caramba 90, Caramba EC	1	X		X					3	
<b>Metil tiofanato</b> B1(1): Bencimidazoles	Enovit Metil	0,045-0,07%	X	X	X	X	X	X		2	
	Cercobin 50 SC, Pelt 50 SC	0,1-0,15%	X	X	X	X	X	X		2	
<b>Procloraz</b> F4(28): imidazoles	P1213BF	1,1	X	X	X	X	X		2	1	2
	Barclay Eeyetak 450	0,9-1	X	X	X	X	X		2	1	2
<b>Procloraz + tebuconazol</b> G1(3)+G1(3): imidazoles + IBS	Epopoe, Orius P Nordika	1,2-1,6	X		X				3	3	
<b>Protioconazol + tebuconazol</b> G1(3)+ G1(3): triazolintionas+IBS	Prosaro	1	X	X	X	X	X		3	3	
<b>Protioconazol + benzovindiflupyr</b> G1(3)+ C2(7): triazolintionas+SDHI	Elatus, Elatus ERA	1	X	X	X	X	X			3	
<b>Tebuconazol</b> G1(3): IBS	Ulysses, Orius	0,6; 1,25	X		X					3	
	Resta	1	X		X					3	

Fuente consultadas: MAGRAMA, INTIA (Navarra), AHDB (Reino Unido) y datos propios. Revisión 14/03/2018.

extenderse hasta más de dos o tres años.

### Laboreo y/o sistema de mantenimiento del suelo

Todo sistema de mantenimiento del suelo que conlleve dejar las pajas y/o los rastrojos y restos de cosecha en la superficie del suelo favorece la persistencia de las fuentes de inóculo y que este esté disponible para el siguiente ciclo de cultivo. En este sentido es recomendable retirar o destruir estos restos de cosecha como medida para mitigar los efectos de este tipo de enfermedades. Sin embargo, existen estudios sobre los efectos de la siembra directa y el mínimo laboreo que no son concluyentes, o al menos indican que no existen diferencias en el impacto de estas enfermedades según el sistema de mantenimiento del suelo. Aunque no

“

*La alternativa química no es ni mucho menos la mejor opción en este grupo de enfermedades, si bien puede ser un recurso que contribuya a mitigar sus efectos junto a las medidas agronómicas y al uso de la resistencia de las variedades.*

se conoce del todo la causa de este comportamiento, se postula que la microbiota del suelo compite con los organismos patógenos presentes en este y reduce las poblaciones y sus efectos sobre el cultivo. Aunque los efectos beneficiosos del volteo y labores profundas no sean tan evidentes o demostrados, nosotros nos inclinamos por recomendar estas medidas en las parcelas que sea el laboreo tradicional el sistema escogido y no recomendamos la rotura de la siembra directa o el mínimo laboreo porque los efectos de control de esta medida pueden no compensar los efectos beneficiosos de estos métodos.

### Riego y drenaje del suelo

Los suelos secos pueden conducir a estrés hídrico del cultivo y favorecer principalmente las fusariosis. Por tanto, el riego

## Elija soluciones personalizadas para la agricultura inteligente

Sea cual sea su tipo de parcela, de cultivo o de vehículo, Topcon ofrece para cada temporada instrumentos de precisión que le ayudan a satisfacer las necesidades de un mundo cambiante.

  
Agriculture

- ✓ Dosis variable
- ✓ Control de secciones
- ✓ Control de implementos
- ✓ Compatible con ISOBUS
- ✓ Guiado

**DIGI★STAR**

**NORAC**

**RDS TECHNOLOGY**

*Oculimacula yallundae.*



*Gaeumannomyces graminis.*



puede evitar estos efectos cuando las condiciones climáticas del año sean secas y las lluvias escasas. Los años húmedos y lluviosos suelen favorecer todas las enfermedades del pie, y en el caso particular de las fusariosis pueden darse infecciones en espigas cuando se produce la floración y el llenado

del grano. Respecto al resto de enfermedades son condiciones ideales para las infecciones en raíces y cuello. Los excesos de agua pueden conducir a situaciones indeseables, y las acumulaciones prolongadas son favorecedoras de anaerobiosis y desarrollo de pie negro. Los volúmenes elevados de agua de

riego, por tanto, pueden también favorecer esta enfermedad, sobre todo en zonas de las parcelas donde se producen habitualmente acumulaciones de agua.

### El comportamiento varietal

El Grupo para la Evaluación de Nuevas Variedades de Cultivos Extensivos en España (Genvce) publica cada año información sobre el comportamiento agronómico y de calidad de las variedades de cereal de invierno ([www.genvce.org](http://www.genvce.org)). Esta información está manejada conjuntamente y por zonas de cultivo, lo que permite escoger variedades para la siembra según la zona en la que se cultive.

Dentro del comportamiento agronómico, la información facilitada por Genvce es también sobre el comportamiento de las variedades a los principales problemas fitosanitarios, helmintosporiosis, oídio, rinosporiosis y encamado para cebadas y roya parda, roya amarilla, septoriosis y encamado para trigos. Los problemas de enfermedades asociadas al mal del pie son englobados por Genvce bajo el concepto de encamado, lo cual es una simplificación que se debe entender por las dificultades de evaluación en campo de muchos ensayos y muchas variedades dentro de éstos. Así, pues, aunque no es un concepto preciso y a veces ambiguo, entenderemos el concepto de comportamiento de las variedades de trigo y cebada respecto a las enfermedades del pie como encamado y se escogerán para la siembra aquellas variedades que tengan un buen comportamiento frente al encamado cuando sea este el problema de la parcela o parcelas a manejar.

### Algunas reflexiones sobre el control químico

El hecho de que el inóculo ejerza una presión sobre la planta de cereal durante meses provoca que los tratamientos quí-

**CUADRO II.** PRINCIPALES RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE LAS ENFERMEDADES DEL PIE MÁS IMPORTANTES.

Enfermedad	Condiciones de desarrollo	Medidas no químicas	Control químico
<b>Fusariosis</b>	Tiempo seco y poco lluvioso. Debilitamiento del cultivo. Si se producen lluvias abundantes en floración y maduración del grano pueden infectarse las espigas. Para <i>F. nivale</i> temperaturas cerca de los 0°C.	Rotaciones (varios años, cuantos más mejor). El maíz no se recomienda como antecedente en la rotación. Enterrar pajas y rastrojos. Evitar riego por aspersión en floración e inicio de maduración del grano.	Poco eficaz. Uso de bencimidazoles y triazoles. Existen productos del grupo SDHI de registro reciente que también ejercen un cierto control.
<b>Rizoctoniosis</b>	A veces infecciones severas tempranas, en la nascencia. Lluvias y temperaturas moderadas. Más importante en siembra directa y mínimo laboreo.	Siembras tardías. Rotaciones de 2 a 3 años sin repetir cereal. Enterrar pajas y rastrojos con laboreos profundos. Evitar siembras precoces.	No se conocen fungicidas efectivos ni existen productos registrados en España.
<b>Mancha oval</b>	Otoños suaves y húmedos. Zonas de influencia marítima. Presencia de lluvias. El inóculo secundario (ascosporas) puede provenir de parcelas vecinas o más alejadas.	Evitar monocultivo. Rotaciones de hasta 3 años. Enterrar pajas y rastrojos. Variedades resistentes o poco susceptibles (Genvece). Controlar fertilización nitrogenada	Eficacia baja. Normalmente uso de triazoles o de bencimidazoles.
<b>Pie negro</b>	Importante en suelos arcillosos y compactos. Lluvias abundantes en primavera y acumulaciones de agua en las parcelas. Temperaturas moderadas. Síntomas zonales o a rodales.	Drenar suelo. Rotaciones de 1 a 2 años sin repetir cereal son suficientes. Roturas o labores profundas del suelo. Evitar compactación. Controlar las dosis de riego.	Eficacia baja. Uso de triazoles. No existen productos registrados en España.

micosis tengan una eficacia muy limitada, ya que para ser efectivos durante todo el ciclo de cultivo se deberían hacer varias aplicaciones, lo que supone un coste prohibitivo para los cereales de invierno, que son extensivos, de productividades relativamente bajas en nuestro país, y de perfil de secano en su mayor parte. Sin embargo, aunque el control químico eficiente suponga un coste altísimo, ello no quiere decir que no pueda tener cierta eficacia para algunas enfermedades más que para otras. En algunos casos un tratamiento en un momento crítico puede llegar a controlar en cierta manera la enfermedad o, al menos, a mitigar las pérdi-

das de cosecha. Existen diversos productos comerciales autorizados en cereales de invierno para el control de algunas enfermedades del pie. Concretamente se pueden encontrar registros para controlar macha oval, fusariosis y mal del pie, este último con esta denominación genérica. La enfermedad que tiene más productos registrados es la fusariosis. En cuanto a la eficacia del control, ya hemos dicho que esta es media o baja, si bien la eficacia final estaría condicionada al número de tratamientos lo cual, en nuestras condiciones de secano para la mayor parte del territorio, sería una estrategia prohibitiva. De ahí que la alternativa

química no sea ni mucho menos la mejor opción en este grupo de enfermedades. En cualquier caso, las estrategias químicas pueden ser un recurso que contribuya a mitigar los efectos de estas enfermedades junto a las medidas agronómicas y al uso de la resistencia de las variedades.

### Resumen de las recomendaciones para la próxima siembra

Resumimos a modo de corolario en el **cuadro II** los aspectos más importantes de las principales enfermedades y de su control. ■

### BIBLIOGRAFÍA

Diekmann M y Putter CAJ (Eds.). 1995. Small grain temperate cereals. In: FAO/IPGRI Technical Guidelines for the Safe Movement of Germplasm (FAO/IPGRI), no. 14 / FAO, Rome (Italy). Plant Production and Protection Div.; International Plant Genetic Resources Inst., Roma, Italia, 67 páginas.

Grupo para la Evaluación de Nuevas Variedades de Cultivos Extensivos en España (GENVECE). Fichas relativas a las variedades de trigos y cebadas. Dirección web: <http://www.genvece.org/>

HGCA. 2008. The encyclopaedia of cereal diseases. HGCA and BASF plc, Crop Protection. May 2008. 92 páginas.

MAGRAMA, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2015. Guía de gestión integrada de plagas. Cereales de invierno. Madrid. 206 páginas.

Dirección web: <http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjGmc73omaAhVEwxQKHUJAI4QFgggMAA&url=ht tp%3A%2F%2Faprogip.agripa.org%2Fdownload-doc%2F101363&usg=AOvVaw1NwxYRurbs500FUyN3M3cq>

MAGRAMA, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Registro de Productos Fitosanitarios. Dirección web: <http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/fitos.asp>

Marín JP, Segarra J y Almacellas J. 1992. Enfermedades de los cereales en Cataluña durante 1988-1990. Investigación Agraria: Producción y Protección Vegetal, 7(2): 261-275.

Mathre DE. 1997. Compendium of barley diseases. Second Edition. APS Press, The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota, USA. 90 páginas.

Murray TD, Parry DW y Cattlin ND. 2009. Diseases of small grain cereal crops. A colour handbook. Manson Publishing Ltd., London. 144 páginas.

Smith IM, Dunez J, Phillips DH, Lelliot RA y Archer SA. 1992. Manual de enfermedades de las plantas. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 671 páginas.

Wiese MV. 1998. Compendium of wheat diseases. Second Edition. APS Press, The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota, USA. 112 páginas.

Zillinsky FJ. 1984. Enfermedades comunes de los cereales de grano pequeño: Una guía para su identificación. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, CIMMYT. El Batán, México. 141 páginas.