

Problemas fitosanitarios más frecuentes del cultivo del maíz en España

Jaume Almacellas Gort.

Servicio de Sanidad Vegetal, Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural. Generalitat de Catalunya.

El cultivo del maíz en España tiene un alto grado de interés debido a los rendimientos elevados y a la sencillez de la tecnología necesaria para su producción. El desarrollo de plagas y enfermedades viene condicionado por la tecnología de cultivo, en nuestro caso normalmente intensiva y en un contexto de clima mediterráneo, que favorece más las plagas que las enfermedades. No se trata en este artículo de hacer una revisión exhaustiva sino de recordar los parásitos más importantes junto a una revisión actualizada de la problemática de su control.

La superficie cultivada de maíz en España comprende unas 352.100 ha (MAPA, 2008), ubicadas principalmente en zonas de regadío, en tierras fértiles y de elevado potencial productivo. Los rendimientos son altos, de unos 10.000 kg/ha de media y con una producción total estimada de 3.437.000 toneladas el año 2007. Nos encontramos ante una especie vegetal que debido a sus características tecnológicas consigue normalmente estos rendimientos a costes razonables, de ahí su interés para los agricultores. Quizás los condicionantes más significativos son las importantes necesidades de algunos insumos, como la semilla de siembra, el abonado, el agua de riego y los controles fitosanitarios, aunque su utilización pueda estar sometida, de hecho, a un elevado grado de racionalización y de ajuste a las necesidades reales. Sin embargo, las pérdidas potenciales por el uso inadecuado de estos inputs hacen necesarios un rigor y puesta al día, que si bien no deben ser tan frecuentes respecto a otros cultivos como los frutales y los hortícolas son, sin embargo, convenientes.

Plagas

Existen numerosas especies de insectos y ácaros causantes de plaga en maíz. Estas plagas pueden clasificarse según agrupaciones taxonómicas o bien según el órgano y tipo de daños que realizan en la

planta, la cual nos parece más conveniente en este artículo bajo un punto de vista práctico. Así pues, las plagas que atacan el maíz pueden clasificarse en:

- (1) Plagas del suelo.
- (2) Taladros y barrenadores
- (3) Insectos y ácaros chupadores.
- (4) Devoradores de grano y hoja (Eyzaguirre y Albajes, 1989).

Sin ser una recopilación bibliográfica exhaustiva, en los cuadros I, II, III y IV se relacionan las plagas conocidas en Estados Unidos y se destacan las citadas en España. Se han marcado en negrita las que quizás preocupan más a nuestros agricultores.

En España se han hecho pocos estudios globales cuantificando la importancia de las plagas y las enfermedades del maíz y sus consecuencias económicas, aunque si encontramos numerosas citas de estudios sobre algunas de las plagas que más han preocupado a nuestros productores y que han sido objeto de los estudiosos. López (1990) hace una primera aproximación y cita una breve relación de las principales plagas y enfermedades junto a algunas características de los síntomas, daños, desarrollo y estrategias de control. Esteban et al. (1980),

Cuadro I.

Gusanos de suelo considerados plaga de maíz citados en Estados Unidos y España.

Nombre común en inglés	Nombre científico	Nombre común en español	Fuentes
Black cutworm	<i>Agrotis ipsilon</i>	Gusanos grises	(2) y (3)
Cutworm	<i>Agrotis segetum</i>	Gusanos grises	(1)
Variiegated cutworm	<i>Peridroma saucia</i> y otros	Gusanos grises	(3)
Wireworm	<i>Agriotes lineatus</i>	Gusanos de alambre	(1)
Wireworm	<i>Agriotes sputator</i>	Gusanos de alambre	(1)
Wireworm	<i>Agriotes obscurus</i>	Gusanos de alambre	(1)
Wireworm	<i>Aphodius fimetarius</i>	Gusanos de alambre	(1)
Wireworm	<i>Limonium</i> spp.	Gusanos de alambre	(3)
Seedcorn beetle	<i>Agonoderus lecontei</i>		(2)
Slender seedcorn beetle	<i>Clivina impressifrons</i>		(2)
Common white grubs	<i>Phyllophaga</i> spp.		(2)
Annual white grubs	<i>Cyclocephala</i> spp.		(2)
Japanese beetle	<i>Popillia japonica</i>		(2)
	<i>Melolontha melolontha</i>	Gusanos blancos	(1)
	<i>Amphimallon solstitialis</i>	Gusanos blancos	(1)
	<i>Anoxia villosa</i>	Gusanos blancos	(1)
	<i>Grillotalpa grillotalpa</i>	Alacrán cebollero	(1)

(1) Citados en diversas publicaciones como presentes en España y que por espacio no se incluye su bibliografía.

(2) Radcliffe's IPM World Textbook. University of Minnesota.

(3) UC IPM Online. Statewide Integrated Pest Management Program.



Foto 1. *Agrotis ipsilon*.

Cuadro II.

Taladros considerados plaga de maíz citados en Estados Unidos y España.

Nombre común en inglés	Nombre científico	Nombre común en español	Fuentes
European corn borer	<i>Ostrinia nubilalis</i>	Piral del maíz	(1) y (2)
Corn borer	<i>Sesamia nonagrioides</i>	Taladro	(1)
Southwestern corn borer	<i>Diatraea grandiosella</i>	Taladro	(2)
Southern cornstalk borer	<i>Diatraea cramboides</i>	Taladro	(2)
Stalk borer	<i>Papaipema nebris</i>	Taladro	(2)
Lesser cornstalk borer	<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	Taladro	(2)

(1) Citados en diversas publicaciones como presentes en España y que por espacio no se incluye su bibliografía.

(2) Radcliffe's IPM World Textbook. University of Minnesota.

Cuadro III.

Chupadores (áfidos, cicadelas, trips y ácaros) considerados plaga de maíz citados en Estados Unidos y España.

Nombre común en inglés	Nombre científico	Nombre común en español	Fuentes
Corn leaf aphid	<i>Rhopalosiphum maidis</i>	Pulgón	(1)
Greenbug	<i>Schizaphis graminum</i>	Pulgón	(3)
Green peach aphid	<i>Myzus persicae</i>	Pulgón	(3)
Aphid	<i>Rhopalosiphum padi</i>	Pulgón	(1)
Aphid	<i>Sitobion avenae</i>	Pulgón	(1)
Aphid	<i>Metopolophium dirhodum</i>	Pulgón	(1)
Corn root aphid	<i>Anuraphis maidiradicis</i>	Pulgón	(2)
Corn leafhopper	<i>Dalbulus maidis</i>	Cigarrita	(3)
Leafhopper	<i>Zyginidia scutellaris</i>	Cigarrita	(1)
	<i>Cicadella</i> sp.	Mosquito verde	(1)
	<i>Macrostelus</i> sp.	Mosquito verde	(1)
	<i>Empoasca</i> sp.	Mosquito verde	(1)
Banks grass mite	<i>Oligonychus pratensis</i>	Araña	(3)
Strawberry spider mite	<i>Tetranychus turkestanii</i>	Araña	(3)
Pacific spider mite	<i>Tetranychus pacificus</i>	Araña	(2) y (3)
Twospotted spider mite	<i>Tetranychus urticae</i>	Araña roja	(1)
Carmine spider mite	<i>Tetranychus cinnabarinus</i>	Araña	(1)
Banks grass mite	<i>Oligonychus pratensis</i>	Araña	(2)
Western flower thrips	<i>Frankliniella occidentalis</i>	Trips	(2) y (3)
Corn thrips	<i>Frankliniella williamsi</i>	Trips	(2) y (3)
Chinch bug	<i>Blissus leucopterus</i>	Chinche	(2)
Brown stink bug	<i>Euschistus servus</i>	Chinche	(2)
Green stink bug	<i>Acrosternum hilare</i>	Chinche	(2)
Southern green stink bug	<i>Nezara viridula</i>	Chinche	(2)

(1) Citados en diversas publicaciones como presentes en España y que por espacio no se incluye su bibliografía.

(2) Radcliffe's IPM World Textbook. University of Minnesota.

(3) UC IPM Online. Statewide Integrated Pest Management Program.

por otra parte, nos proporciona una relación más exhaustiva de las plagas más comunes. En otra interesante publicación de Fernandez de Gorostia et al. (1990), se realiza una descripción de enfermedades y plagas pero no aparecen casi referencias sobre su presencia en España y sus magnitudes. Finalmente, las publicaciones de Piqué et al. (1998) y Asin y Pons (1999), referidas al Valle del Ebro, complementan esta información con datos muy interesantes.

Coinciden las encuestas y estudios sobre hábitos de nuestros agricultores en que son los taladros (*Sesamia nonagrioides* y *Ostrinia nubilalis*) los agentes que más preocupan y que provocan mayores gastos para su control (Sisquella et al., 2004). En este sentido, por ejemplo, en el Valle del Ebro un 73,3% de los agricultores tratan el suelo en el momento de la siembra para controlar los gusanos del suelo y un 61,6% lo hace en la semilla con el mismo objetivo. Además, un 35,5% realiza tratamientos contra taladros y ocasionalmente, según el año, un 35% trata contra *Pseudaletia unipuncta*. Cabe destacar que estos últimos años ha habido un aumento espectacular de variedades de maíz Bt, modificado genéticamente para introducir resistencia a taladros, pasando de 53.667 ha a 75.148 ha en un año, con las comunidades de Aragón y Cataluña líderes en esta introducción (MAPA, 2008).

Enfermedades

El panorama de enfermedades en el maíz puede ser también extenso. De hecho diferentes fuentes citan entre 39 (Smith et al., 1992) para Europa y 266 agentes o 151 enfermedades de naturaleza simple (una sola causa) o compleja (provocadas por varios agentes) para la zona de Estados Unidos (APS, 2008; White, 1999). Algunas de ellas



Foto 2. *Ostrinia nubilalis*.



Foto 3. *Sesamia nonagrioides*.

Cuadro IV.

Devoradores de mazorca y hojas, y otros considerados plaga del maíz citados en Estados Unidos y España.

Nombre común	Nombre común en inglés	Nombre científico	Nombre común en español	Fuentes
Devoradores de mazorca y hojas	Corn earworm	<i>Helicoverpa zea</i>	Oruga del maíz	(2) y (3)
	Beet armyworm	<i>Spodoptera exigua</i>	Rosquilla verde	(3)
	Western yellowstriped armyworm	<i>Spodoptera praefica</i>	Rosquilla	(3)
	Fall armyworm	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Rosquilla	(2)
	Western corn rootworm	<i>Diabrotica virgifera virgifera</i>	Diabrotica	(2)
	Northern corn rootworm	<i>Diabrotica barberi</i>	Diabrotica	(2)
	Banded cucumber beetle	<i>Diabrotica balteata</i>	Diabrotica	(3)
	Western spotted cucumber beetle	<i>D. undecimpunctata undecimpunctata</i>	Diabrotica	(3)
	Southern corn rootworm,			
	Spotted cucumber beetle	<i>Diabrotica undecimpunctata howardi</i>	Diabrotica	(2) y (3)
	Western striped cucumber beetle	<i>Acalymma trivittatum</i>	Escarabajos diversos	(3)
	Desert corn flea beetle	<i>Chaetocnema ectypa</i>		(3)
	Corn flea beetle	<i>Chaetocnema pulicaria</i>		(2)
	Potato flea beetle	<i>Chaetocnema confinis</i>		(2)
	Western black flea beetle	<i>Phyllotreta pusilla</i>		(2)
	Potato flea beetle	<i>Epitrix cucumeris</i>		(2)
	Palestriped flea beetle	<i>Systema blanda</i>		(2)
	Potato flea beetle	<i>Epitrix cucumeris</i>		(3)
	Threespotted flea beetle	<i>Disonycha triangularis</i>		(2) y (3)
	Palestriped flea beetle	<i>Systema blanda</i>		(3)
	Maize billbug	<i>Sphenophorus maidis</i>	Cucuriónido	(2)
	Clay-colored billbug	<i>Sphenophorus aequalis</i>	Cucuriónido	(2)
	Southern corn billbug	<i>Sphenophorus callosus</i>	Cucuriónido	(2)
	Grasshoppers	<i>Melanoplus</i> spp.	Langosta	(2) y (3)
	True armyworm	<i>Pseudaletia unipuncta</i>	Mitima	(1)
		<i>Mythimna loreyi</i>	Mitima	(1)
		<i>Heliothis armigera</i>	Heliotis	(1)
Dingy cutworm	<i>Feltia jaculifera</i>		(2)	
Western bean cutworm	<i>Loxagrotis albicosta</i>		(2)	
	<i>Amathes c-nigrum</i>		(1)	
	<i>Autographa gamma</i>	Plusia	(1)	
	<i>Scotia segetum</i>		(1)	
	<i>Scotia exclamationis</i>		(1)	
	<i>Scotia ipsilon</i>		(1)	
	<i>Mamestra</i> spp.		(1)	
Otros	Seedcorn maggot	<i>Delia (Hylemya) platura</i>	Mosca de la siembra	(2) y (3)
	Corn leafminer	<i>Agromyza</i> sp.	Minador	(3)

(1) Citados en diversas publicaciones como presentes en España y que por espacio no se incluye su bibliografía.

(2) Radcliffe's IPM World Textbook. University of Minnesota.

(3) UC IPM Online. Statewide Integrated Pest Management Program.

como las royas, los mildius, los carbonos o las helmintosporiosis pueden ser muy importantes, estimándose pérdidas medias de entre el 7 y el 17%, sin embargo la mayoría suelen ser de ocurrencia anecdótica y no comportan pérdida económica alguna. Entre las enfermedades citadas en España (Lopez, 1990) se encuentran las manchas foliares provocadas por *Helminthosporium maydis*, *H. carbonum*, *H. turcicum*, *Phyllosticta maydis*, *Kabatiella zeae* y *Colletotrichum graminicola*; la roya, provocada por *Puccinia sorghi*, el carbón, por *Ustilago maydis*, las podredumbres de las mazorcas y granos, provocadas por *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Fusarium moniliforme*, *D. Maydis* y *Nigrospora oryzae*; y las virosis del mosaico del enanismo del maíz (MDMV) y el Enanismo rugoso del maíz (MRDV). Quizás lo más destacable de las citas españolas es que priorizan destacadamente los problemas de plagas, princi-



Foto 4. *Tetranychus urticae*.

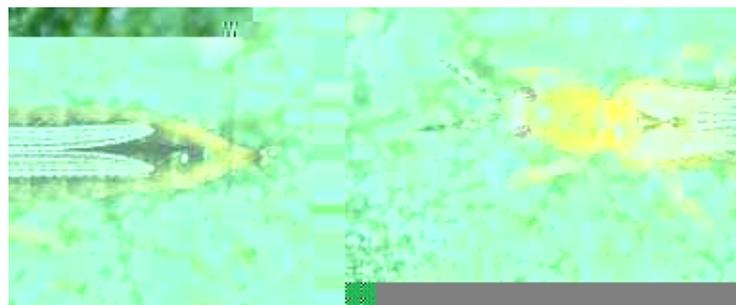


Foto 5. *Frankliniella occidentalis*.



Foto 6. *Pseudaletia unipuncta*.

palmente de taladros, ante los provocados por agentes patógenos causantes de enfermedades (Jimenez-Díaz, 1986). Ello también se traduce en un balance neto hacia el control de plagas respecto al de enfermedades (Sisquella et al., 2004).

Existe sin embargo una interesante publicación de Esteban et al. (1980) que si bien presenta escasos datos sobre la presencia de enfermedades del maíz en España, sí que nos muestra unas ya más detalladas descripciones de las enfermedades potencialmente importantes en nuestras zonas productoras, avaladas por la experiencia de los autores. En esta publicación se citan como presentes *Fusarium moniliforme* (mal del pie), *Sclerospora macrospora* (mildiu), *Ustilago maydis* (carbón) y *Erwinia chrysantemi*, aunque seguramente serían muchas más en caso de haberse publicado su detección. Otro caso es el de al-

guna enfermedad que aunque presente, ha sido de explosión reciente en nuestra geografía, como la niebla o tizón del maíz, provocada por *Setosphaeria turcica* (antes *Helminthosporium turcicum*) que ha provocado daños significativos en el Principado de Asturias.

Sin duda alguna los datos más sistemáticos y relevantes sobre el panorama de enfermedades del maíz los encontramos en la publicación de Marín et al. (1992) donde se muestra un cuadro con la importancia relativa de las especies fitopatógenas encontradas en este cultivo en la zona de Cataluña, durante el período 1988-1990 y que, por su interés, reproducimos en el cuadro V.

Cuadro V.

Especies fitopatógenas y su importancia en el cultivo del maíz, durante el período 1988-1990, expresada como media de los tres años de muestreo y de la superficie dedicada a este cultivo en Cataluña.

Especies	Campos afectados (%)	Incidencia media (%)	Severidad corregida (%)	Importancia	
				Tipo 1	Tipo 2
Panicula					
<i>Ustilago zeae</i>	*14,2±14,1**	6,3±3,9		0,89	
<i>Fusarium moniliforme</i>	5,3±9,5	12,8±22,3		0,67	
<i>Nigrospora oryzae</i>	6,2±7,3	20,3±20,5		1,25	
<i>Epicoccum nigrum</i>	2,2±3,8	12,7±22,1		0,28	
Hoja					
<i>Bipolaris cynodontis</i>	16,2±6,7	23,5±10,3	1,2±0,6	3,81	0,04
<i>B. Sorokiniana</i>	13,2±4,9	19,6±11,8	0,7±0,3	2,59	0,018
<i>Drechslera australiensis</i>	1,2±1,1	10,1±13,2	0,5±0,5	0,12	0,0006
<i>D. hawaiiensis</i>	8,0±12,0	26,1±23,3	0,4±0,3	2,09	0,008
<i>Puccinia sorghi</i>	50,2±22,6	41,6±10,7	1,8±0,4	20,88	0,37
<i>U. zeae</i>	12,5±16,9	7,1±6,6		1,31	
MDMV	6,9±7,8	8,3±5,7	***1,6±0,5	0,57	0,0009
Tallo y/o raíz					
<i>F. graminearum</i>	8,6±5,7	8,4±3,1		0,72	
<i>F. moniliforme</i>	13,7±3,5	7,9±2,6		1,08	
<i>F. oxysporum</i>	2,4±4,2	4,0±6,9		0,10	
<i>Sclerotium bataticola</i>	2,3±2,4	3,3±2,9		0,08	
<i>U. zeae</i>	13,6±16,5	4,5±3,9		0,61	

Importancia tipo 1 = Caf. X lcm./100; Importancia tipo 2 = Imp 1 x Svc./100; *. Media de tres años (1988/89/90); **, desviación de la media; ***, referida al mosaico foliar según escala 0-5.



Foto 7. *Heliothis armigera*.

La gama de materias activas y por ende de productos fitosanitarios registrados ha ido variando en el tiempo y sobre todo reduciéndose drásticamente. Por otra parte el control biológico de plagas en maíz no se ha desarrollado lo suficiente para que suponga una alternativa al control convencional



Foto 8. *Schizaphis graminum*.

Se suele establecer y así viene confirmado por estos estudios que en España son los agentes criptogámicos (los hongos) los agentes parasitarios más importantes causantes de enfermedad y de pérdidas económicas en el cultivo del maíz. Ello no excluye que existe una presencia de enfermedades de naturaleza viral, que si bien se citan en otras publicaciones como prevalentes en cuanto a su extendida presencia por el territorio de cultivo, no se conoce que tengan un impacto económico elevado, puesto que el sistema de producción minimiza su riesgo, principalmente por la siembra de semilla libre o casi libre de estos agentes. También, en los registros de los laboratorios de diagnóstico de nuestra geografía, podemos encontrar citas sobre episodios puntuales de bacteriosis o fitoplasmosis, pero éstos no han revestido importancia económica para las zonas de cultivo a lo largo de los años.

Al ser datos cuantificados, los estudios citados nos hacen conscientes de cuáles pueden ser las prioridades (qué plagas y enfermedades) de estudio y control a nivel fitopatológico y económico. Relacionando, pues, las magnitudes de los parámetros de las especies con las pérdidas de producción mediante ecuaciones diseñadas a tal efecto, podemos conocer el orden de importancia económica de cada una de ellas. Será la pauta marcada por esta priorización la que nos conduce al desarrollo del presente artículo, aunque no la única puesto que debemos conocer algunas enfermedades de riesgo potencial en el cultivo.

Estrategias de control

Tradicionalmente las plagas han sido controladas mediante productos fitosanitarios que, diseñados a tal efecto, han sido suficientes hasta fechas recientes. Los tratamientos de la semilla para el control de gusanos del suelo han sido uno de los puntales del sistema de producción, junto a los tratamientos habituales en cultivo contra taladros y

los más esporádicos contra *Pseudaletia unipuncta*. En cualquier caso, la gama de materias activas y por ende de productos fitosanitarios registrados ha ido variando en el tiempo y sobre todo reduciéndose drásticamente. Por otra parte el control biológico de plagas en maíz no se ha desarrollado lo suficiente para que suponga una alternativa al control convencional.

Las estrategias de control de enfermedades en protección integrada de cultivos se engloban principalmente en tres conceptos: medidas culturales, uso de la resistencia de las variedades y, en última instancia, el control químico mediante el uso de productos fitosanitarios. Decimos en última instancia en el sentido de que, como es sabido, en protección integrada de cultivos se priorizaran las medidas adoptadas por otros conceptos frente al uso de productos químicos, los cuales, ante la Directiva del Consejo 91/414/CEE, relativa a la comercialización de productos fitosanitarios, se enfrentan a unos condicionantes de uso mucho más restrictivos y ven drásticamente reducida la amplitud histórica de los productos autorizados. Sobre esta cuestión y debido a su crucial importancia, se incidirá a continuación.

El uso de productos fitosanitarios en maíz

Como ya se ha citado en otras publicaciones, el control de plagas y enfermedades en maíz mediante productos fitosanitarios tiene algunos anacronismos que se irán solucionando con la implantación del Registro Único Europeo. Nos encontramos, por ejemplo, con que en España en el Registro Oficial de Productos y Material Fitosanitario la denominación de algunas plagas es extremadamente ambigua o bien demasiado genérica, lo cual conduce a problemas de inter-

pretación (cuadros VI y VII). Éste es el caso de las autorizaciones para "insectos", "orugas" o "insectos de suelo". Por otra parte, los productos autorizados actualmente tienen diversas situaciones que hay que tener en cuenta:

1) Productos incluidos en el anexo 1 de la lista única, éstos son por ejemplo alfa cipermetrin, deltametrin o clorpirifos.

2) Productos pendientes de revisión comunitaria, por ejemplo fenitrotion y metil pirimifos.

3) Productos excluidos ya del anexo 1 por sus características toxicológicas o bien porque no se va a defender su registro, como diazinon, malation y fosalon en el primer caso, o hetidiazox y propargita en el segundo.

A pesar de todo lo anterior, si observamos los cuadros VI y VII, se puede apreciar que para las diversas plagas que afectan al maíz se dispondrá en principio, cuando este periodo de revisión haya finalizado, de suficientes productos para el control de las plagas importantes. Sin embargo esto no va a ocurrir en el caso de las enfermedades, teniendo en cuenta que los registros de productos contra oídio no tienen sentido, que de septoria (otra enfermedad que tiene productos autorizados) no tenemos hasta ahora problemas y que, por ejemplo, no se pueden encontrar soluciones químicas para el carbón.

Principales problemas fitosanitarios del maíz

No pretendemos en este apartado realizar una revisión y descripción exhaustiva de todos los problemas sino hacer un recordatorio de los que más se deben tener en cuenta en nuestra geografía. En plagas preocupan sobre todo los taladros y los insectos o gusanos de suelo, ocasionalmente orugas defoliadoras y muy escasamente problemas de ácaros o pulgones, aunque estos últimos pueden ser motivo de control por la posibilidad de transmisión de virosis. En cuanto a enfermedades, quizás la más vistosa y significativa es el carbón, seguida de las helmintosporiosis en hoja, la roya y las enfermedades del pie.

Taladros

El taladro o piral del maíz es un lepidóptero pirárido de nombre *Ostrinia nubilalis*, cuya puesta se realiza con un desarrollo del cultivo de más de 35 cm en la parte inferior de las hojas. Se suelen dar dos generaciones y sus larvas perforan el tallo para nutrirse de su interior, de ahí los daños asociados, ya que en presencia de viento se puede provocar fácilmente la rotura de la caña. *Sesamia nonagrioides* es el otro taladro, también lepidóptero pero de la familia Noctuidae. Las orugas de ambas especies pueden parasitar otras especies de gramíneas, pero normalmente prefieren el maíz. Los daños, aunque pueden estar las cañas muy parasitadas,

Cuadro VI.

Materias activas autorizadas en España para el control de plagas del maíz según el Registro Oficial de Productos y Material Fitosanitario (MAPA, 2008).

Plagas	Materia activa
Ácaros tetraníquidos	Hexitiazox
	Propargita
Alacrán cebollero	Diazinon
Araña roja	Abamectina
	Azufre micronizado
	Bifenitrin
Barrenador	Aceite parafínico
Chinchis	Fenitrotion
Garrapatillo	Alfa cipermetrin
	Deltametrin
	Esfenvalerato + fenitrotion
	Lambda cihalotrin
	Metil pirimifos
Gusanos blancos	Clorpirifos
Gusanos de alambre	Clorpirifos
	Diazinon
	Etoprofos
Gusanos grises	Clorpirifos
	Deltametrin
	Etoprofos
	Metil clorpirifos
Heliotis	Clorpirifos
	Deltametrin
	Lambda cihalotrin
	Metil clorpirifos
Insectos	Malation
Insectos de suelo	Teflutrin
Larvas de dípteros	Clorpirifos
Miriápodos	Diazinon
Orugas	Clorpirifos
	Diazinon
	Fosalon
	Alfa cipermetrin
Pulgones	Deltametrin
	Diazinon
	Esfenvalerato + fenitrotion
	Esfenvalerato
	Fenitrotion
	Fosalon
	Lambda cihalotrin
	Malation
Metil pirimifos	
Rosquilla negra	Clorpirifos
Sanpedrito	Lambda cihalotrin
Taladro/taladros	Carbaril
	Cipermetrin
	Clorpirifos
	Deltametrin
	Diazinon
	Fosmet
	Esfenvalerato
	Metil clorpirifos
	Tiodicarb
	Triclorfon
Clorpirifos	
Zabro	Clorpirifos

* No autorizado actualmente aunque lo ha sido hasta hace poco.

** Enfermedad no citada en el cultivo del maíz.

*** Citada como extremadamente rara en el cultivo del maíz (White, 1999).

En verde se muestran las sustancias incluidas en el anexo I de la lista comunitaria, en azul las sustancias pendientes de revisión comunitaria y en rojo las aún vigentes pero excluidas ya del anexo I.

Cuadro VII.

Materias activas autorizadas en España para el control de enfermedades del maíz según el Registro Oficial de Productos y Material Fitosanitario (MAPA, 2008).

Enfermed. y patógeno/s	Materias activas
Fusariosis	
<i>Fusarium</i> spp.	Metil-tiofanato
Nematodos	
Varias especies	Etoprofos
Mal de pie	Mancozeb + metil tiofanato *
Varias especies	Maneb + metil tiofanato *
Oídio**	Azulfres varios
	Ciproconazol
	Metil-tiofanato
Roya/royas	Ciproconazol
	Mancozeb
	Mancozeb + metil tiofanato
	Maneb + metil tiofanato
	Propineb
Septoria	Mancozeb
	Mancozeb + metil tiofanato
	Maneb + metil tiofanato
	Propineb

* No autorizado actualmente aunque lo ha sido hasta hace poco.



Foto 9. *Rhopalosiphum maidis*.

con varias orugas en cada una de ellas, no tienen porqué ser importantes si no se rompen las cañas, ya que no suelen atacar las mazorcas.

Como medios de control se suelen tener en cuenta: el adelanto de la siembra, la destrucción de los restos de cosecha antes de la salida de los adultos y el control químico, aunque como ya se ha comentado existe la posibilidad de utilizar variedades resistentes tipo Bt que conllevan un control efectivo y "limpio" aunque discutido y controvertido en muchos países, incluido el nuestro. El control químico se realiza mediante tratamientos aéreos después de la eclosión de los huevos. Se utiliza principalmente metil clorpirifos, aunque existen otras sustancias registradas que se utilizan y pueden ser efectivas.

Insectos del suelo

Dentro de este concepto podemos considerar los gusanos de alam-

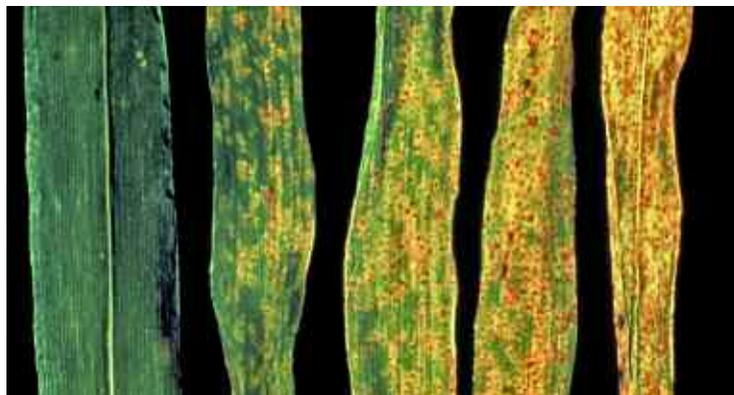


Foto 10. *Puccinia sorghi*.

bre, los gusanos blancos y los gusanos grises, incluyendo tanto especies de coleópteros como de lepidópteros. Los daños ocasionados se deben fundamentalmente a las mordeduras de las larvas en las raíces, pudiendo también suponer la puerta de entrada de hongos causantes de enfermedad. El control de este tipo de problemas suele empezar con los tratamientos de la semilla de siembra, mediante imidacloprid, y después mediante tratamientos en cultivo con clorpirifos o una piretrina.

Orugas defoliadoras

Forman un amplio grupo de especies, y son conocidas como rosquillas, plusias, heliotis, mitimas, etc. Algunas de ellas son muy agresivas y de forma gregaria causan auténticas devastaciones en las plantaciones de maíz cuando suceden, aunque ello no ocurre de forma regular sino esporádicamente en determinados años y partes de nuestra



Foto 11. *Ustilago maidis*.

geografía. Para controlar estos episodios es necesaria la utilización de trampas cebo y la eliminación de las malas hierbas anejas al cultivo. Aparte de esto, se pueden utilizar tratamientos aéreos que se tendrán que realizar cuando el cultivo está muy avanzado, lo cual supone una dificultad añadida si el control se quiere hacer con maquinaria terrestre.

Otras plagas

Ocasionalmente pueden darse situaciones puntuales de ataques de pulgones, de ácaros (araña) o de mosquitos verdes. Los primeros pueden ser vehículos para la transmisión de virosis (MDMV) que se manifestarán más o menos explícitamente según el momento de ataque. Respecto a araña y mosquito verde, los ataques tienen que ser importantes como para justificar la necesidad de tratamientos fitosanitarios en el cultivo.

Carbón de la mazorca y otras partes de la planta

El agente causante de esta enfermedad es *Ustilago maydis*. Se ha citado como una de las enfermedades más importantes en el maíz a nivel mundial. También en España reviste cierta importancia, aunque actualmente está bajo control debido a la utilización de semilla tratada con fungicida y de variedades que producen un escape efectivo a la enfermedad. Tiene la característica de que los síntomas y signos son muy vistosos y aparentes, formando una especie de agallas, que en las mazorcas son muy aparentes, cubiertas de un tejido grisáceo y que contienen las esporas del hongo. La contaminación y posterior infección suele producirse a partir de heridas, ya sean naturales o provocadas por labores. Como medidas de lucha, se puede aconsejar la utilización de variedades resistentes, tratar la semilla para evitar ataques precoces y, en zonas favorables a la enfermedad, siembras tardías para producir un escape lo más efectivo posible.

Helminthosporiosis de la hoja

En diversas publicaciones se citan varias especies como causantes de helminthosporiosis en el maíz en España, como *Cochliobolus heterostrophus* (antes *Helminthosporium maydis*), *Bipolaris zeicola* (antes *H. carbonum*), *Exserohilum turcicum* (antes *H. turcicum*) y *Setosphaeria*

rostrata (antes *H. rostratum*). Ante este tipo de infecciones, normalmente anecdóticas en cuanto a impacto sobre la cosecha, no se suelen hacer tratamientos fitosanitarios ni se dispone de productos registrados. Los únicos métodos de lucha serían la utilización de variedades resistentes, si existe esta información, y la destrucción de los restos de cosecha, ya que sería una fuente de inóculo para nuevas infecciones.

Roya de la hoja

La roya de la hoja del maíz, causada por el hongo ectoparásito *Puccinia sorghi*, es una enfermedad de relativa importancia en nuestro país, aunque los daños y pérdidas económicas potenciales pueden ser muy elevados si las condiciones son favorables. Los medios de lucha se basarían en la utilización de variedades resistentes, siendo actualmente la mayoría de los híbridos comerciales resistentes, y en los tratamientos químicos.

Fusariosis del pie y del tallo

Las enfermedades del pie normalmente tienen como causa principal las distintas especies del género *Fusarium* si bien en análisis por menorizados y en cada uno de los casos particulares nos podemos encontrar con otros agentes causantes, o con una causa compleja provocada por varias especies patógenas. Normalmente los tratamientos en cultivo o en la semilla suelen ser poco efectivos, ya que la presión de infección es constante durante mucho tiempo. La mejor estrategia de lucha es la utilización, si se disponen, de variedades resistentes, los abonos equilibrados y la rotación de cultivos.

Otras plagas y enfermedades de interés

Conviene recordar finalmente que el espectro de parásitos potenciales en el cultivo del maíz puede ser muy extenso y en un momento determinado aparecer incluso nuevas especies no citadas o presentes en nuestro país, como es el caso de *Diabrotica virgifera virgifera*, un coleóptero de raíces muy agresivo, originario de Estados Unidos, que se ha detectado y se va extendiendo desde la zona de los Balcanes al resto de Europa. Los servicios oficiales están muy atentos ante la posible introducción de estas nuevas plagas. ■

Agradecimientos:

A Larry L. Strand, Principal Editor del UC Statewide IPM Program, de la Universidad de California Davis y a Matilde Eyzaguirre y Xavier Pons, del la Universidad de Lleida, por la cesión de material fotográfico.

Bibliografía

- Esteban J. R., Luis M. P., Ochoa M. J., Palazón C. F., Palazón I. J., Robert P., Smpayo M. y Zaragoza C. 1980. Plagas y enfermedades y malas hierbas del maíz en el Valle Medio del Ebro. Jornada sobre el maíz. Zaragoza, diciembre de 1980. Publicación núm. 938. Diputación Provincial e Institución Fernando el Católico. Zaragoza. 145 pp.
- Fernández de Gorostiza M., Esteban J., Del Monte J.P., De Liñan C. y Márquez L. 1990. Vademécum del maíz. Carlos de Liñan Vicente, Madrid, 295 pp.
- Jimenez-Díaz, R. 1986. Enfermedades criptogámicas del maíz. IV Jornadas Técnicas sobre el Maíz. Lleida, 9-11 abril 1986. Publicaciones de Extensión Agraria: 17-34.
- López Bellido L. 1991. Cultivos herbáceos. Vol. 1: Cereales. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 539 pp.
- MAPA. 2008. Resumen de los avances de superficies y producciones agrícolas. Junio de 2007. Boletín mensual de estadística. Julio 2007. http://www.mapa.es/estadistica/pags/publicaciones/bme/pdf/boletin_mensual_de_estadistica_2007-07.pdf
- Semillas y plantas de vivero. Estadísticas. Total de superficie en hectáreas maíz G.M.- Serie histórica. <http://www.mapa.es/es/agricultura/pags/semillas/estadisticas.htm>
- Marín J.P., Segarra J. y Almacellas J. 1992. Enfermedades de los cereales en Cataluña durante 1988-1990. Investigación Agraria, Producción y Protección Vegetales. Vol. 7 (2): 261-275.
- Radcliffe's IPM World Textbook. 2008. University of Minnesota. Maize Insect Pests in North America. <http://ipmworld.umn.edu/chapters/maize.htm#Introduction>
- Sisquella M., Uoveras J., Álvaro J., Santiveri P. y Cantero C. 2004. Técnicas de cultivo para la producción de maíz, trigo y alfalfa en regadíos del Valle del Ebro. Proyecto Trama. Ed. Fundació Catalana de Cooperació. Lleida. 105 pp.
- Smith I.M., Dunez J., Phillips D.H., Lelliot R.A. y Archer S.A. 1992. Manual de enfermedades de las plantas. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 671 pp.
- The American Phytopathological Society. 2008. <http://www.apsnet.org/>
- UC IPM ONLINE. 2008. Statewide Integrated Pest Management Program. How to manage pests: Corn. <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/selectnewpest.corn.html>
- White D.G. 1999. Compendium of corn diseases. Third edition. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota. 128 pp.