

## **Enanismo clorótico del maíz**

---

(Maize chlorotic dwarf virus, MCDV)

Las plantas infectadas muestran inicialmente pequeñas manchas cloróticas que más tarde desarrollan una clorosis general en las hojas del cogollo (verticilo) (foto 86). Las plantas no se desarrollan totalmente por el acortamiento de los entrenudos, y las hojas pueden adquirir una coloración rojiza después de la floración, parecida a los síntomas de enrojecimiento causados por el achaparramiento y el enanismo arbustivo del maíz. Los transmisores de esta enfermedad son las chicharritas *Graminella nigrifrons* y *G. sonora*, que, al alimentarse de una planta infectada, propagan el virus durante largos periodos. El zacate (grama) Johnson sirve como hospedante alterno del virus y del vector cuando no hay maíz. Hasta el momento, esta enfermedad solo se ha encontrado en la parte continental de los Estados Unidos de Norteamérica, pero es probable que tenga una distribución más amplia.

## Moteado clorótico del maíz

---

(Maize chlorotic mottle virus, MCMV)

En las primeras etapas de la infección, las hojas más jóvenes muestran pequeñas manchas cloróticas que se fusionan y forman bandas cloróticas anchas a lo largo de las nervaduras. Las bandas cloróticas contrastan con el tejido verde oscuro normal cuando se observan contra la luz (fotos 87, 88). Las hojas con clorosis finalmente mueren. Las plantas infectadas presentan enanismo a causa del acortamiento de los entrenudos y producen un menor número de mazorcas pequeñas. En la mayoría de los casos la espiga se deforma.

El virus es transmitido principalmente por varios coleópteros crisomélidos, como *Chaetocnema pulicaria* y *Diabrotica* spp., durante un breve periodo. Los datos disponibles sobre el virus indican que su transmisión por medio de la semilla ocurre muy pocas veces.

Cuando el virus aparece junto con el mosaico del enanismo del maíz (MDMV) o con el mosaico rayado del trigo (WSMV), provoca una reacción aguda conocida como necrosis letal del maíz (MLN) (véase la página 96).



87

88





89



91

90



## **Mosaico del enanismo del maíz**

---

(Maize dwarf mosaic virus, MDMV)

## **Mosaico de la caña de azúcar**

---

Sugarcane mosaic virus, SCMV)

Estos virus son transmitidos por varios géneros y especies de pulgones (por ejemplo, *Rhopalosiphum maidis* (Fitch)) y rara vez por medio de la semilla (foto 89). Al alimentarse de una planta enferma, los pulgones adquieren el virus y de inmediato comienzan a propagarlo. Este tipo de patógenos puede afectar a otros hospedantes, incluidos pastos y cereales como el sorgo, el zacate Johnson y la caña de azúcar, pero no atacan a las especies de hoja ancha. Las plantas infectadas desarrollan un mosaico característico (irregularidades en la distribución del color verde normal) en la base de las hojas más jóvenes (foto 90). Algunas veces la apariencia del mosaico se intensifica por las rayas cloróticas angostas que se forman a lo largo de las nervaduras. Posteriormente, las hojas más jóvenes muestran una clorosis general y las rayas son más grandes y abundantes (foto 91). A medida que las plantas se aproximan a la madurez, el follaje adquiere una coloración purpúrea o rojiza. Dependiendo de la etapa de desarrollo de la planta en que haya ocurrido la infección, podría presentarse un elevado grado de enanismo. Las plantas infectadas durante las primeras etapas producen mazorcas muy pequeñas o son totalmente estériles.

Se ha reportado que en China la SCMV ha causado daños graves a la producción de maíz.

## **Necrosis letal del maíz**

---

(Maize lethal necrosis, MLN)

Esta enfermedad es causada por la combinación de dos virus, que pueden ser el virus del moteado clorótico del maíz (MCMV) y el virus mosaico del enanismo del maíz (MDMV) o el virus del mosaico rayado del trigo (WSMV). En caso de que sólo los dos últimos se combinen, no se desarrollará necrosis letal. Las plantas infectadas no crecen normalmente, se vuelven cloróticas y mueren hacia la época de la floración (foto 92). No producen mazorcas las plantas infectadas durante las primeras etapas de desarrollo.





93

94





## Mosaico I del maíz

---

(Maize mosaic virus I, MMV)

Esta enfermedad se ha detectado en muchos países del mundo. El insecto vector es la chicharrita del maíz *Peregrinus maidis*, la cual al alimentarse de una planta enferma adquiere el virus y propaga la infección hasta que muere. Ese mismo vector transmite el virus del rayado del maíz. Entre los hospedantes del MMV se encuentran el maíz, el sorgo y algunas otras especies de gramíneas. Las plantas son más susceptibles cuando son infectadas de 4 a 6 semanas después de la emergencia. Los síntomas más conspicuos son el enanismo y el rayado a lo largo de las nervaduras (fotos 93, 94).

El grado del enanismo depende de la edad de la planta en el momento de la infección. Debido al acortamiento de los entrenudos, las hojas se ven amontonadas y erectas. Comenzando en la base de las hojas se forman rayas muy finas y continuas a lo largo de las nervaduras. Posteriormente, los síntomas incluyen hojas más cortas que las normales, de apariencia áspera y carnosa. Las bandas pueden ser de color amarillo intenso que finalmente desarrollan tejido necrótico. Antes de la necrosis total de los tejidos, el follaje toma una coloración rojiza o púrpura oscuro.

## **Virus bandeado del maíz**

---

(Maize stripe virus, M StV)

Esta enfermedad se ha detectado en las regiones tropicales de África, Asia y el Continente Americano, incluyendo Hawai, la India y Australia.

En las hojas, los síntomas iniciales consisten en pequeñas manchas cloróticas que más tarde se convierten en bandas cloróticas angostas en las hojas más jóvenes. La anchura de las bandas cloróticas puede variar y extenderse desde la base hasta la punta de las hojas (fotos 95, 96). Las plantas infectadas generalmente muestran enanismo y la espiga queda torcida hacia abajo. El desarrollo normal de las mazorcas y el rendimiento disminuyen.

El virus es transmitido por chicharritas del maíz del género *Peregrinus maidis*, las cuales al alimentarse de una planta enferma adquieren el virus y propagan la infección hasta que mueren. El vector puede también transmitir el virus del mosaico I del maíz.

95



96





97

98



## Virus del rayado del maíz

---

(Maize streak virus, MSV)

Esta enfermedad, que se reportó inicialmente en el este de África, se ha extendido a muchos otros países de ese continente. El virus es transmitido por chicharritas del género *Cicadulina* spp. Entre ellas, *C. mbila* (Naudé) es la especie más importante, ya que al alimentarse de una planta enferma adquiere el virus y propaga la infección hasta que muere. Los primeros síntomas de la enfermedad, que consisten en manchas muy pequeñas, redondas y aisladas en las hojas más jóvenes, se presentan una semana después de la inoculación. El número de manchas aumenta a medida que la planta crece. Aunque las manchas se desarrollan a lo largo de las nervaduras, en poco tiempo son más abundantes en las bases de las hojas y particularmente conspicuas en las hojas más jóvenes. Las hojas completamente desarrolladas muestran una clorosis con rayas discontinuas amarillas a lo largo de las nervaduras, que contrastan con el color verde oscuro del follaje normal (fotos 97, 98). Cuando la infección es grave, hay achaparramiento y las plantas o mueren prematuramente o no se desarrollan. Muchos cultivos de cereales y pastos silvestres sirven como depositarios del virus y de los vectores.

## Enanismo rugoso del maíz

---

(Maize rough dwarf virus, MRDV)

Este virus se conoce desde hace varios años en países europeos y asiáticos, y su variante “Mal de Río Cuarto” en Argentina y Uruguay. Las plantas infectadas presentan síntomas de achaparramiento. Las nervaduras secundarias se vuelven cloróticas y gruesas. Las hojas se endurecen; las más jóvenes se enroscan hacia arriba y presentan un crecimiento excesivo (enaciones) en las nervaduras del envés de la hoja (foto 99). Los síntomas se pueden detectar en las plántulas de aproximadamente un mes de edad. En etapas posteriores, las plantas infectadas adquieren un color rojizo, no producen mazorcas o éstas son muy pequeñas y a menudo tienen la punta doblada. La espiga y las hojas superiores se deforman y no terminan de desarrollarse (foto 100).

El virus es transmitido por varias especies de delfácidos, entre ellos, *Laodelphax striatellus* (que transmite el MRDV) y *Delphacodes kuscheli* (que transmite el MRCV). El vector al alimentarse de una planta enferma adquiere el virus y propaga la infección hasta que muere; las hembras lo transmiten a las siguientes generaciones por medio de sus huevecillos.

Se ha reportado que el virus de Mal de Río Cuarto ha causado daños cuantiosos a la producción de maíz en la zona central de Argentina, y MRDV, en el norte de China.

99



100





101

102





## **Virus del rayado fino del maíz**

(Maize rayado fino virus, MRFV)

El “rayado fino” es causado por un virus transmitido por la chicharrita *Dalbulus maidis*, que al alimentarse de una planta enferma adquiere el virus y propaga la infección hasta que muere. *Dalbulus maidis* es también un vector del espiroplasma del enanismo del maíz y del fitoplasma del enanismo arbustivo. Este virus se encuentra desde el sur de América del Norte hasta América del Sur, incluido el Caribe, y se ha observado que en varios países centroamericanos reduce el rendimiento hasta en un 43%.

Las chicharritas pueden ser portadoras de más de uno de estos patógenos a la vez y por eso son comunes las infecciones mixtas. Los síntomas se manifiestan unas dos semanas después de que las plantas han sido inoculadas. Las pequeñas manchas cloróticas y aisladas se pueden ver fácilmente colocando las hojas contra la luz (foto 101). Más tarde, las manchas se vuelven más numerosas y se fusionan, formando rayas de 5 a 10 cm a lo largo de las nervaduras (foto 102). Si la infección se produce en la época de floración, es posible que las plantas no muestren síntomas, pero si ocurre en la etapa de plántula, los granos no se forman bien y su llenado es deficiente.

## Enanismo arbustivo del maíz

(Maize bushy stunt, MBS)

Fitoplasma del enanismo arbustivo del maíz, sin. Micoplasma del enanismo arbustivo del maíz

Esta enfermedad se ha detectado en varios países, desde el sur de los Estados Unidos de Norteamérica hasta Argentina. El patógeno es transmitido por las chicharritas *Dalbulus maidis*, *D. elimatus* y otras especies de *Dalbulus*. El vector, al alimentarse de una planta enferma, adquiere el virus y propaga la infección hasta que muere. Los mismos vectores pueden transmitir el MRFV y el espiroplasma del enanismo del maíz, y por eso son comunes las infecciones mixtas en las plantas.

El patógeno es un mollicute no helicoidal denominado fitoplasma, anteriormente conocido como micoplasma. El MBS es más común en zonas relativamente frescas, mientras que los climas cálidos y húmedos propician el enanismo del maíz.

Las plantas infectadas muestran diversos síntomas, dependiendo del genotipo del maíz. Los síntomas más comunes son clorosis en los márgenes de las hojas jóvenes, y las puntas adquieren gradualmente un tono rojo púrpura a medida que se aproximan a la madurez.

Un síntoma conspicuo es el macollamiento excesivo de las plantas, que también adquieren un color rojizo y clorótico (foto 103) y ocurre con mayor frecuencia en germoplasma de tierras altas. Los síntomas en las hojas son más notorios al aproximarse la época de la floración. Las yemas axilares se desarrollan hasta formar mazorcas estériles. Cuando la planta es infectada al comienzo de su desarrollo, se producen mazorcas en muchos de los nudos, pero su diámetro y el tamaño del grano son reducidos, lo cual disminuye enormemente el rendimiento (foto 104).

A simple vista en el campo no es posible distinguir entre los síntomas causados por el fitoplasma del enanismo arbustivo del maíz y aquellos causados por el espiroplasma del achaparramiento del maíz.

103



104



105

106



## Achaparramiento del maíz

---

(Corn stunt, CS)

*Spiroplasma kunkeli*, sin. Espiroplasma del achaparramiento del maíz

Esta enfermedad es conocida en las tierras bajas cálidas y húmedas de varios países de América Central y América del Sur, el Caribe, el sureste de los Estados Unidos de Norteamérica y México, aunque también se le encuentra en elevaciones de más de 2,000 metros. La enfermedad es transmitida por chicharritas de la especie de los cicadélidos *Dalbulus maidis*, *D. elimatus* y de otras especies menos importantes. Los vectores al alimentarse de una planta enferma adquieren el virus y propagan la infección hasta que se mueren. El mismo vector puede transmitir el MRFV y el MBS, y por eso son comunes las infecciones mixtas. El patógeno es el mollicute helicoidal *Spiroplasma kunkelii*.

Las plantas infectadas muestran diversos síntomas, dependiendo del genotipo del maíz. Los más comunes se manifiestan en las hojas, que se vuelven rojizas o purpúreas, amarillentas (foto 105), y mediante las rayas cloróticas en la base de las hojas más jóvenes, cuyas puntas pueden volverse color púrpura rojizo (foto 106). Por lo general, los síntomas foliares aparecen al aproximarse la época de la floración. El enanismo o achaparramiento de las plantas se debe al acortamiento de los entrenudos. Las yemas axilares desarrollan mazorcas estériles en muchos de los nudos, y se observa una ramificación excesiva de raíces. En casos graves puede ser que las plantas no produzcan mazorca, o, cuando las hay, su diámetro se reduce considerablemente, o su formación de grano es deficiente. Las plantas mueren prematuramente.

# Clave de diagnóstico

Síntomas	Enfermedad	Página
<b>Tallo</b>		
Decoloración negra del tallo; desgarramiento del interior; haces de material negro.	Pudrición carbonosa	57
Lesiones oscuras angostas y alargadas en el tallo que luego se oscurecen, marchitez y tejido vascular desgarrado color café oscuro.	Pudrición de tallo por antracnosis	54
Tallos quebrados; médula de color pardusco; después, abundantes estructuras que producen esporas.	Pudrición de tallo por <i>Stenocarpella</i> , <i>Gibberella</i> o <i>Fusarium</i>	61 46
Lesiones oscuras; pudrición.	Mancha café (peca)	2
Tejido vascular de color café que se extiende por los entrenudos, icomenzando por las raíces; marchitez de la planta que comienza en la etapa de la floración.	Necrosis vascular y marchitez tardía	53
Hojas cloróticas y rojizas; achaparramiento; planta arbustiva con muchos macollos.	Enanismo arbustivo del maíz	108
Planta seca; interior del tallo desgarrado y decolorado; masas oscuras y algodonosas.	Pudrición del tallo por <i>Botryodiplodia</i>	58
Achaparramiento; clorosis; muerte cerca del periodo de la floración.	Necrosis letal del maíz	96
Enanismo; acortamiento de los internudos; manchas verdes en las hojas.	Moteado clorótico del maíz Enanismo clorótico del maíz	92 91

Síntomas	Enfermedad	Página
Enanismo; acortamiento de los entrenudos; desarrollo de yema axilar; ramificación excesiva de la raíz; enrojecimiento de las hojas y/o amarillamiento de los márgenes, rayas cloróticas en la base de las hojas.	Achaparramiento del maíz	111
Retorcimiento; entrenudos oscuros; aspecto suave y acuoso; acame.	Pudrición de tallo por <i>Pythium</i>	45
Áreas oscuras y acuosas en la base del tallo; olor desagradable; acame.	Pudrición de tallo bacteriana	84
<b>Hojas</b>		
Crecimiento veloso en el haz y envés de la hoja, rayado, síntoma parcial de la hoja o clorosis general; hojas angostas y anormalmente erectas.	Mildiús velosos (cenicillas)	5
Lesiones con centros oscuros, de unos 2 mm de diámetro.	Mancha foliar por <i>Curvularia</i>	33
Lesiones que comienzan como manchas necróticas pequeñas, concéntricas y regulares de color pardusco que crecen paralelas a las nervaduras.	Mancha foliar por <i>Cercospora</i>	34
Lesiones que se fusionan y producen manchado intenso y necrosis.	Mancha foliar por <i>Septoria</i>	38
Lesiones alargadas, ahusadas y necróticas; pueden fusionarse y provocar la quemadura de la planta.	Tizón foliar por <i>turcicum</i>	17

Síntomas	Enfermedad	Página
Lesiones ovaladas, necróticas, con márgenes estrechos y amarillos a lo largo de las nervaduras.	Rayado foliar por <i>macrospora</i>	42
Lesiones ovaladas, necróticas que crecen paralelas a las nervaduras. y más tarde infectan las hojas.	Amarillamiento por tizón foliar	25
Lesiones alargadas, zonadas y parduscas o cafés, delgadas y alargadas.	Mancha foliar por <i>carbonum</i>	21
Lesiones verde claro a lo largo de las nervaduras, que se convierten en rayas y, posteriormente, en desgarramiento de color blanco-grisáceo a café.	Rayado foliar bacteriano	88
Lesiones redondas y translúcidas que desarrollan centros de color crema y anillos que varían de negro a púrpura, circundados por una aureola amarilla.	Mancha foliar por <i>Kabatiella</i>	41
Lesiones pequeñas, necróticas, que se fusionan y se convierten en manchas concéntricas y necróticas.	Mancha foliar por <i>Leptosphaeria</i>	29
Lesiones pequeñas, de color café claro que se extienden a lo largo de las nervaduras secundarias y que con frecuencia se fusionan.	Tizón foliar por <i>maydis</i>	18
Lesiones de aspecto acuoso, con un margen irregular a lo largo de las nervaduras; a menudo se tornan amarillas y se extienden hacia el tallo.	Marchitez de Stewart	87



Síntomas	Enfermedad	Página
Estructura de mosaicos en las hojas más jóvenes; rayas, clorosis general que se vuelve purpúrea o rojiza, y achaparramiento.	Virus del mosaico del enanismo del maíz Virus del mosaico de la caña de azúcar	95 95
Pústulas pequeñas, redondas y pulverulentas de color anaranjado claro; después se oscurecen.	Roya por <i>polysora</i>	10
Pústulas pequeñas, alargadas y pulverulentas de color café oscuro; después se ennegrecen.	Roya común	9
Pústulas pequeñas, redondas y ovaladas, rodeadas de un borde de color negro.	Roya tropical	10
Anillos alargados, concéntricos y necróticos.	Mancha foliar zonal	37
Manchas concéntricas en las hojas y las vainas; masas filamentosas en las lesiones.	Mancha bandeada de hoja y vaina Borde blanco	26 13
Manchas brillantes, abultadas y negras; después se vuelven necróticas, se fusionan y causan la muerte de las hojas.	Complejo mancha de asfalto	14
Manchas cloróticas en la lámina foliar y manchas cafés en nervaduras centrales, vainas y tallos.	Mancha café (peca)	2
Lesiones irregulares óvalo-oblongas, de color amarillo a café rojizo, en las hojas jóvenes y muy viejas.	Antracnosis foliar	22
Manchas pequeñas de color verde claro a amarillo, que luego se vuelven cafés.	Mancha foliar por <i>Septoria</i>	38
Manchas pequeñas y necróticas, con aureolas de color claro.	Mancha foliar por <i>Curvularia</i>	33

Síntomas	Enfermedad	Página
Manchas pequeñas ovaladas y acuosas que se alargan y se convierten en lesiones elípticas y necróticas.	Tizón foliar por <i>turcicum</i>	17
Manchas pequeñas de color verde claro, de redondas a alargadas que posteriormente se vuelven cloróticas y, finalmente, necróticas, con márgenes de color café oscuro.	Mancha foliar por <i>Phaeosphaeria</i>	29
Marchas pequeñas y redondas que se convierten en lesiones necróticas oscuras (3 a 4 cm) con anillos concéntricos rodeados de manchas cloróticas.	Mancha foliar por <i>Hyalothyridium</i>	30
Lesiones necróticas, alargadas, de dos colores en el borde de la hoja y pequeños hongos blancos que se forman en el envés.	Borde blanco	13
Manchas pequeñas y blanquecinas, que se fusionan y forman una línea.	Virus del rayado fino del maíz	107
Rayado discontinuo y amarillo que comienza como manchas pequeñas, redondas y de color blanco.	Virus del rayado del maíz	103
Rayado, clorosis.	Moteado clorótico del maíz Virus del rayado fino del maíz Virus del rayado del maíz	92 107 103
Rayado, clorosis; las hojas se ven amontonadas y erectas; las hojas son ásperas, carnosas, de color púrpura oscuro.	Mosaico I del maíz	99
Rayado de blanco a amarillo, ancho, que cambia a púrpura en las puntas foliares; enrojecimiento y/o amarillamiento de los márgenes.	Achaparramiento del maíz	111

Síntomas	Enfermedad	Página
Marchitez, desde las hojas superiores, durante la floración.	Necrosis vascular	53
	Marchitez tardía	53
Quemadura de las hojas superiores que comienza en la floración.	Pudrición carbonosa	57
<b>Mazorca</b>		
Estéril o con formación de grano deficiente.	Mildiús vellosos (cenicillas)	5
	Achaparramiento del maíz	111
	Enanismo arbustivo del maíz	108
	Marchitez de Stewart	87
Grano negro y brillante; brácteas negras y desgarradas.	<i>Botryodiplodia</i> (pudrición negra del grano)	79
Polvo azul verdoso en el olote; granos rayados y cloróticos.	Pudriciones de mazorca por <i>Penicillium</i>	63
Rayas verde oscuro en el grano que comienzan en la base del olote.	Pudrición por <i>Hormodendrum</i>	80
Crecimiento de moho blanco rosáceo algodonoso; germinación en el olote	Pudrición de mazorca por <i>Gibberella</i> , <i>Fusarium moniliforme</i> o <i>Cephalosporium</i>	67
		89
Rayas blancas en el pericarpio	Pudrición de mazorca por <i>Fusarium moniliforme</i> o <i>Cephalosporium</i>	67
		80
Lesiones óvalo-oblongas de más de 2.3 cm en brácteas y vainas.	Tizón foliar por <i>maydis</i> raza "T"	18
Mazorcas de poco peso, de granos flojos y decolorados; puntos negros en los granos y el olote.	Pudrición de mazorca por <i>Nigrospora</i>	72
	Pudrición carbonosa de mazorca	71
Mazorcas de poco peso; granos flojos; germinación de grano en el olote.	Complejo mancha de asfalto	14

Síntomas	Enfermedad	Página
Mazorcas pequeñas o con granos poco desarrollados y arrugados.	Necrosis vascular	53
No se producen mazorcas o éstas son muy pequeñas.	Virus del mosaico del enanismo del maíz	95
	Virus del mosaico de la caña de azúcar	95
	Mildiús vellosos (cenicillas)	5
	Marchitez de Stewart	87
	Virus del enanismo rugoso del maíz	104
Granos de coloración rojiza o rosada en la punta de la mazorca.	Pudrición de mazorca por <i>Gibberella</i>	67
Granos dispersos en la mazorca y crecimiento de hongos de color rosa.	Pudrición de mazorca por <i>Fusarium moniliforme</i>	67
Mazorcas podridas de color oscuro.	Pudrición carbonosa de la mazorca	21
Mazorcas podridas, desarrollo de hongos algodonosos de color café claro; masas filamentosas en granos y olote que producen esclerocios redondos y oscuros en las brácteas.	Mancha bandeada de hoja y vaina	26
Masas viscosas y suaves, de color claro que sustituyen a los granos; se endurecen a medida que se acerca la cosecha.	Cornezuelo	68
Masas de esporas, de color oscuro y flojas, en lugar de mazorcas.	Carbón de la espiga	49
Granos dañados con masas pulverulentas de esporas oscuras, verde-amarillo, verde hiedra o blanquecinas.	Pudrición de mazorca por <i>Aspergillus</i>	64
Comienza con rayas finas que se convierten en anchas bandas cloróticas. Con frecuencia la punta de las plantas se dobla. La mazorca no se desarrolla.	Virus del rayado del maíz	100