

Enfermedades virales en el cultivo del maíz: Etiología y estrategias de manejo

Maria Angeles Achón Samá (Universidad de Lleida. Agrotecnio Center).

En las últimas campañas se viene observado un incremento de los problemas asociados a enfermedades de etiología viral en maíz. Esta situación está ocasionada por cambios en la incidencia y distribución de las virosis presentes en España: el mosaico enanizante del maíz y el enanismo rugoso del maíz. En este artículo se revisa el estado del conocimiento de estas enfermedades y sus estrategias de manejo.

Perspectiva histórica

Los primeros problemas ocasionados por enfermedades virales en maíz se observaron en los años 80 del siglo pasado en la zona de Lleida, debidos a dos virosis: el mosaico enanizante del maíz y el enanismo rugoso del maíz. La presencia e importancia de estas dos virosis ha variado con el tiempo y también con el área productora. Hasta hace aproximadamente 10 años, la virosis más difundida era el mosaico enanizante del maíz, siendo un factor limitante para la producción en el Valle del Ebro aunque reducida en otras áreas. La presencia del enanismo rugoso de maíz ha fluctuado notablemente, su presencia fue prácticamente imperceptible hasta 1999, cuando se observó el primer brote epidémico. Desde entonces se ha observado una presencia creciente de esta virosis con incidencias elevadas en las zonas de nuevos regadíos de Monegros y de Lleida donde se alternan los cereales de invierno con el maíz. Actualmente es la virosis del maíz más difundida en España presente en todas las áreas productoras y con importantes brotes epidémicos siendo el más agudo el observado en 2012.

El mosaico enanizante del maíz

Virus asociados: Esta virosis puede estar ocasionada por varios virus del género *Potyvirus*, actualmente, incluidos en complejo del virus del mosaico de la caña. Análisis serológicos y moleculares han determinado que hasta finales de los años 90 esta virosis estaba ocasionada por el virus del mosaico enanizante del maíz

(*Maize dwarf mosaic virus*, MDMV). A partir de esta fecha se detectó otro virus asociado a esta virosis, el virus del mosaico de la caña de azúcar (*Sugarcane mosaic virus*, SCMV), cuya presencia se ha ido incrementando. Así en 2012, el 60% de las muestras analizadas resultaron infectadas con SCMV y el 40% con MDMV, lo cual indica un cambio en el virus predominante causante del mosaico enanizante del maíz.

Estos dos virus están mundialmente distribuidos y pertenecen al género *Potyvirus*. Las partículas de estos virus son filamentosas-flexuosas (Foto 1) y son transmitidos por un gran número de especies de pulgones de modo no persistente. Las especies de pulgones predominantes en maíz transmiten tanto MDMV como SCMV aunque se observan diferencias en la eficiencia de transmisión. Estos virus pueden transmitirse a través de la semilla aunque en proporciones muy bajas, inferiores al 0.005% dependiendo de la variedad de maíz y el virus. Estas tasas de transmisión no serían la causa de epidemias anuales de estos virus, y sólo podrían explicar la introducción de MDMV y SCMV en una nueva región o país.

Los dos virus infectan a maíz, sorgo, y a malas hierbas gramíneas, que actúan como huéspedes alternativos o reservorios invernales en ausencia del cultivo. El único reservorio invernal de MDMV en España es la cañota (*Sorghum halepense*), y como hospedadores estivales se han detectado: *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Echinochloa crus-galli* (L.) P.B., *Panicum ssp*, *Phalaris* y *Setaria verticillata* (L.).

El único huésped alternativo que se ha

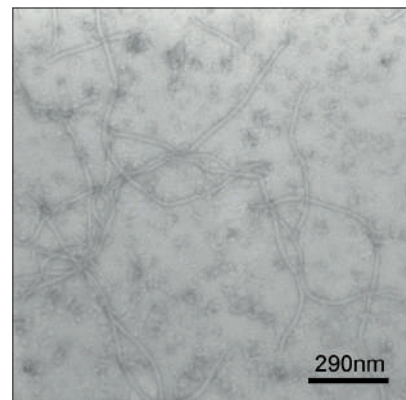


Foto 1. Las partículas de estos virus son filamentosas-flexuosas.



Foto 2. Planta de maíz infectada por el Virus del mosaico enanizante del maíz (MDMV) y/o por Virus del mosaico de la caña de azúcar (SCMV) mostrando síntomas de mosaico y enanismo.



Foto 3. Planta de maíz infectada con el virus del mosaico enanizante del maíz y/o con el virus del mosaico de la caña de azúcar.



Foto 4. Planta de sorgo infectada por el Virus del mosaico enanizante del maíz (MDMV) y/o por Virus del mosaico de la caña de azúcar (SCMV) mostrando síntomas de mosaico y enanismo.

detectado en España para SCMV es *Setaria*, y hasta ahora no se ha detectado ningún reservorio invernal.

Síntomas y daños que inducen en las plantas de maíz:

Las plantas infectadas con estos dos virus presentan mosaicos generalizados (Foto 2). En estadios juveniles de la planta el mosaico es más intenso, y se vuelve difuso a medida que la planta avanza en su desarrollo (Foto 3). En sorgo el mosaico puede ir acompañado de manchas rojizas o púrpura que posteriormente se vuelven necróticas (Foto 4). Si la infección se produce en estadios juveniles las plantas presentan reducción en altura y la formación de mazorca es reducida e incluso no se desarrolla. Se estima que las pérdidas de rendimiento en maíz de grano debidas a estos virus oscilan entre un 15 y 20% dependiendo del momento de la infección.

Como se produce la infección del cultivo:

En España, se ha demostrado que la fuente de inoculo primario de MDMV es *S. halepense*. Esta especie presenta un fenología más avanzada que el maíz y constituye el hábitat natural de las principales especies de pulgones que colonizan el maíz. En primavera, cuando la cañota brota, MDMV pasa de los rizomas a las hojas y los pulgones adquieren el virus y lo introducen en el cultivo del maíz en un estadio temprano.

En el caso de SCMV, se estima que especies del género *Bromus* u otras gramíneas invernales podrían actuar como fuente primaria de inóculo y los pulgones que se alimentan de estas introducirlo en el cultivo del maíz.

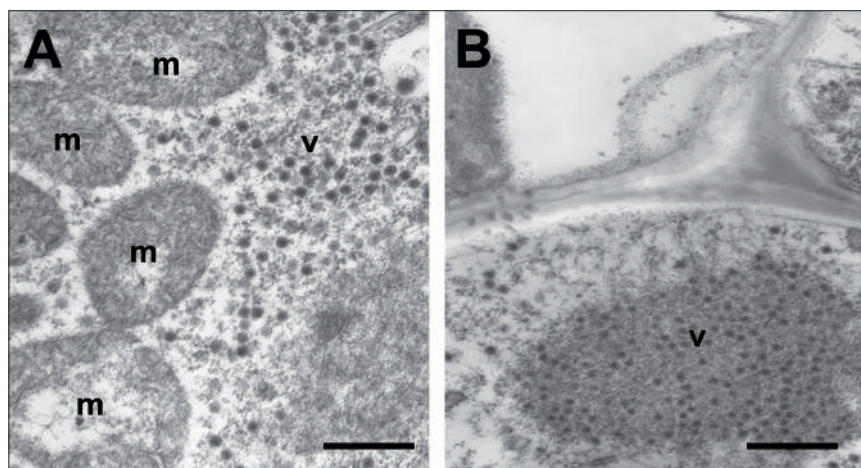


Foto 5. Partículas del virus del enanismo rugoso del maíz (MRDV) en células acompañantes del floema de hoja de maíz. A. Viriones dispersos en el citoplasma. B. Viriones formando inclusiones electrodensas (m: mitocondrias, v: viriones; barras: A = 460nm, B = 580 nm).

Métodos de Control:

Debido al tipo de transmisión de estos virus y al elevado número de especies de pulgones que pueden transmitirlos, tanto del maíz como de otros cultivos, las medidas de control más eficientes son el cultivo de variedades tolerantes y la eliminación de los reservorios de estos virus. Así, la eliminación de la cañota o que esta no posea hojas funcionales en los estadios tempranos del cultivo del maíz contribuye notablemente a reducir la incidencia de MDMV. Asimismo, mantener limpios los márgenes y el cultivo de malas hierbas gramíneas invernales puede contribuir a reducir la infección de SCMV en las primeras etapas de desarrollo del maíz que es cuando presenta una mayor susceptibilidad. Las variedades de maíz que se cultivan en la actualidad presentan un buen nivel de tolerancia a MDMV, sin

embargo, y aunque se dispone de pocos estudios comparativos, estas variedades presentan mayor susceptibilidad a SCMV.

El enanismo rugoso del maíz

Virus causal: El virus del enanismo rugoso del maíz (*Maize rough dwarf virus*, MRDV) es el agente causal de esta virosis. Este virus está distribuido en el Mediterráneo y pertenece al genero *Fijivirus*. En Asia y Sudamérica existen variantes de este virus que actualmente se consideran especies distintas. Las partículas de MRDV son isométricas con doble cubierta proteica (Foto 5). MRDV se transmite de forma persistente y propagativa por *Laodelphax striatellus* Fallén. (Delphacidae, Fulgoroidea) (Foto 6).



Foto 6. Macho y hembra de *Laodelphax striatellus* Fallen. Este fulgórico es el único transmisor del virus del enanismo rugoso del maíz (MRDV).

Este virus infecta a maíz, avena, cebada y trigo, aunque el maíz es el cultivo de importancia económica. En España MRDV, además del maíz, se ha detectado en ricio de avena, *Avena sterilis* L., *Digitaria sanguinalis*, *Setaria* spp., *Lolium perenne* L. y en trigo cultivado.

Síntomas y daños que provoca en las plantas de maíz:

Los daños que este virus induce en maíz son mucho más severos que los inducidos por MDMV y SCMV. Las plantas de maíz infectadas con MRDV presentan un color verde oscuro en las hojas, enanismo y enaciones (agallas) en el envés de las hojas. Las enaciones son rugosas al tacto, y alcanzan tonalidades blanquecinas (Foto 7). Los entrenudos se acortan notablemente y el tallo se engruesa en la base adquiriendo forma de "puerro" (Foto 8). El sistema radicular se reduce, no hay producción de mazorca y la planta muere prematuramente cuando la infección se produce en estadios juveniles. Si la infección se produce antes de la floración no hay producción de mazorca o ésta presenta muy pocos granos. Cuando la infección se produce en estadios tardíos hay formación de enaciones pero el acortamiento de los entrenudos sólo se da en la parte superior de la planta que se curva (Foto 9). Los descensos sobre el rendimiento son elevados, entre el 20 y el 80% dependiendo del momento de la infección.

Como se produce la infección del cultivo: Como se ha mencionado, las fuentes primarias de

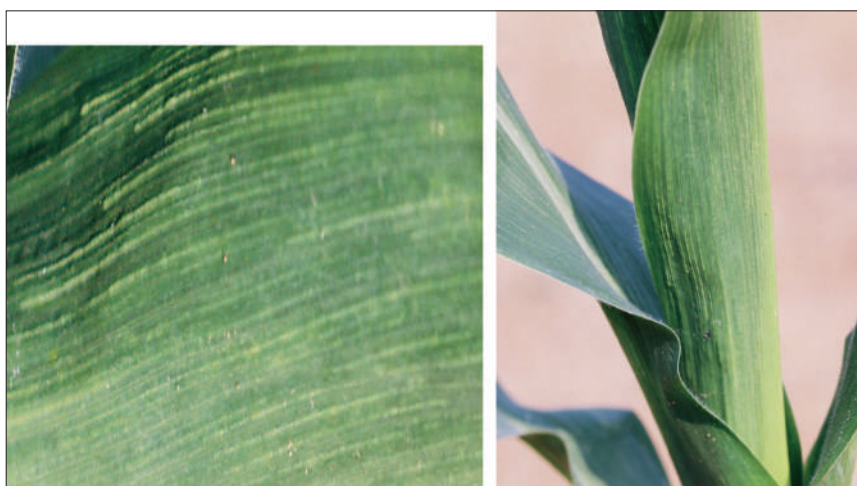


Foto 7. Planta de maíz con agalles o enaciones provocados por la infección con el virus del enanismo rugoso del maíz (MRDV). En la izquierda una magnificación de las agallas en el envés de las hojas.



Foto 8. Planta de maíz infectada con el virus del enanismo rugoso del maíz (MRDV). El fuerte acortamiento de los entrenudos provoca que el tallo se engruesa en la base adquiriendo forma de "puerro".



Foto 9. Planta con infección tardía del virus del enanismo rugoso del maíz. (MRDV).

MRDV son su insecto vector, *L. striatellus*, los cereales de invierno y malas hierbas gramíneas. Por ello, el virus puede ser introducido en el cultivo por insectos adultos portadores del virus que han pasado el invierno en estado de ninfa en diapausa o por adultos no portadores que se alimentan de cereales y/o malas hierbas gramíneas infectadas. Cuando los cereales de invierno se secan, los adultos de la primera generación del insecto migran a los campos de maíz e introducen el virus en el cultivo en estadio temprano de desarrollo, que es el estadio más susceptible.

Métodos de control: Se ha establecido que los niveles de incidencia de MRDV están correlacionados negativamente con la edad de la planta cuando se producen las primeras migraciones de *L. striatellus* al maíz. Así, a mayor edad de la planta cuando se observan los primeros individuos del vector, menor incidencia de MRDV. Estos datos indican que siembras tempranas pueden contribuir a reducir los niveles de incidencia del virus, y así lo confirman los estudios realizados. El seguimiento de la dinámica poblacional de *L. striatellus* ha mostrado que este insecto migra

al maíz entre el 18 de mayo y el 6 de junio, y aunque pueden producirse oscilaciones debido a la climatología, las siembras realizadas en abril pueden reducir la infección de MRDV, al conseguir que el maíz esté en un estadio de desarrollo más avanzado y por ello menos vulnerable. En caso de que las siembras tempranas no sean posibles, éstas se deberían realizar cuando las temperaturas sean suficientemente elevadas para garantizar un rápido desarrollo vegetativo de la planta, y así ésta estaría menos tiempo expuesta a la infección en los estadios de mayor susceptibilidad (siembras muy tardías). Esto es especialmente relevante cuando

el maíz se siembra después del cereal de invierno. Sembrar semillas tratadas con insecticidas sistémicos autorizados contra el insecto vector contribuye a reducir la incidencia de esta virosis. Estos tratamientos resultan eficientes durante los primeros días del desarrollo de la planta, y pueden reducir la infección de MRDV entre un 20 y un 30%. Mantener el cultivo y sus márgenes limpios de malas hierbas o de restos vivos de cultivos anteriores, como avena, cebada y trigo, es una medida preventiva que contribuye a reducir la infección. Esto es especialmente relevante cuando el cultivo anterior al maíz ha sido cereal y en

siembras directas o con poco laboreo.

Como para otras virosis y enfermedades, el cultivo de variedades tolerantes es una medida de control muy eficaz. Desafortunadamente las variedades que se cultivan actualmente presentan una baja tolerancia a este virus, y aunque se ha determinado que algunas de estas variedades son menos susceptibles, en condiciones de alta presión de virus, como ocurre en determinadas zonas del Valle del Ebro, estas pueden alcanzar niveles de infección superiores al 30% si no hay un buen manejo del cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Achon M.A., Medina V., Shanks M., Markham P., Lomonosoff G.P. (1994) Characterisation of a maize-infecting potyvirus from Spain. *Eur J Plant Pathol* 100: 157-165.
- Achon M.A. and Sobrepere M. (2001) Incidence of Potyviruses in commercial maize fields and their seasonal cycles in Spain. *Z Pflanzk Pflanzen - J Plant Dis Protect* 108: 399-406.
- Achon M.A., Sobrepere M. Minguell R. (2003) Molecular and biological properties of a Sugarcane mosaic potyvirus isolate from Spain. *Z Pflkrankh Pflshutz* 110: 324- 331.
- Achon, M.A., Alonso-Dueñas, N. (2009). Impact of 9 years of Bt-maize cultivation on the distribution of maize viruses. *Transgenic Res.* 18, 387-397.
- Achón M.A., Subira J., Sin E. (2013). Seasonal occurrence of *Laodelphax striatellus* in Spain: Effect on the incidence of Maize rough dwarf virus. *Crop Protection* 47:1-5.
- Achón MA., Serrano L., Sabaté J., Porta C. (2015). Understanding the epidemiological factors that intensify the incidence of maize rough dwarf disease in Spain. *Annals of Applied Biology* (early view, In press). DOI: 10.1111/AAB.12184.

Combate a los insectos y ácaros de la manera más natural

Las piretrinas naturales
son insecticidas y acaricidas
con una rápida acción de contacto,
un amplio espectro y
sin residuos.

KENPHYR es un **producto totalmente natural**, obtenido de flores secas de Pelitre (*Crysanthemum cinerariifolium*), con una riqueza de un 4% DE PIRETRINAS y formulado con una **base de aceites vegetales**, principalmente aceite de soja, **que incrementan su actividad insecticida**.

Se recomienda su utilización para el control de mosca blanca trips, pulgones, cochinillas, orugas, escarabajos, hormigas y ácaros **en horticolas y ornamentales**.

Apto para
cultivo ecológico



INSCRITO EN EL
REGISTRO OFICIAL DE PRODUCTOS
Y MATERIAL FITOSANITARIO
CON EL N° 25.297/19

EXTRACTO DE PELITRE

KENPHYR

PIRETRINAS NATURALES

