

UN VIRUS MUY EXTENDIDO EN TODAS LAS ZONAS DE PRODUCCIÓN CON EL QUE SE LLEVA CONVIVIENDO MUCHOS AÑOS

Síntomas, dispersión y daños del **virus del mosaico** de la alfalfa



El objetivo del presente artículo es aportar información sobre el virus del mosaico de la alfalfa, qué síntomas produce, cómo se dispersa entre plantas y qué efectos puede tener, para que el agricultor sepa identificarlo en lo posible y, sin menospreciar sus posibles efectos perjudiciales, aprenda a convivir con él y a tomar algunas medidas, fáciles de aplicar, que contribuyan a mantener niveles aceptables de infección y a minimizar en lo posible sus efectos negativos.

Fernando Escriu, María Bergua, María Elena Vargas-Mainar y Marisol Luis.

Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA) (Zaragoza).

El virus del mosaico de la alfalfa es un virus de plantas que está presente en cualquier lugar donde se cultive la alfalfa, infectando prácticamente todas las zonas de producción del mundo. La amplia dispersión de este virus probablemente haya sido paralela a la propia distribución del cultivo, o al menos, haya tenido lugar desde los primeros intercambios a gran escala de material vegetal de alfalfa. Por tanto, cualquier cultivador de alfalfa tiene el virus infectando sus alfalfares aunque no haya tenido conciencia de él, puesto que, como comentaremos más adelante, este virus no siempre manifiesta claramente síntomas. No por ello debe alarmarse, puesto que con toda probabilidad el virus siempre ha estado en sus cam-

pos, afectando a una mayor o menor proporción de plantas.

Como todos los virus, el virus del mosaico de la alfalfa se identifica con las siglas de su nombre en inglés, AMV, de *Alfalfa mosaic virus*, y con estas siglas nos vamos a referir a él en adelante en el presente artículo.

Cómo identificar los síntomas de AMV

El síntoma más típico de que una planta de alfalfa se encuentra infectada por AMV es la aparición de manchas de forma variable y de un color amarillo intenso, alternadas con el color verde de las hojas (**foto 1**). Esta alternancia de manchas de distinto color entre el color normal de las hojas es un síntoma muy común de las infecciones causadas por virus de plantas, y es lo que se denomina manchas en forma de mosaico, o simplemente mosaico, que en el caso concreto de AMV, por su color, suele llamarse mosaico amarillo. Este síntoma es el más generalizado en las infec-

ciones producidas por AMV y es el que da el nombre al virus.

Algunas veces, el síntoma de mosaico amarillo puede ir acompañado del arrugamiento de la lámina de la hoja, que es fácil de confundir con los síntomas de arrugamiento similares, producidos por otro virus de distinta naturaleza que AMV, y que también puede encontrarse con cierta frecuencia en los campos de alfalfa españoles. Se trata del virus de las excrescencias de la alfalfa, LEV (*Lucerne enation virus*), cuyo síntoma más característico es la aparición de excrescencias o protuberancias en los nervios del envés de las hojas, que se deben a la alteración de su crecimiento, y producen como consecuencia un arrugamiento de la hoja, generalmente más pronunciado que el debido a AMV.

Dada la gran capacidad de dispersión de AMV, las excrescencias y arrugamientos producidos por LEV podrán ir acompañados en buen número de ocasiones por los síntomas de mosaico amarillo típicos de la infección por AMV, como puede observarse en la **foto 2**. Por últi-



Foto 1. Síntomas de mosaico amarillo en hojas de alfalfa causados por AMV.

CUADRO I.

Comparación de la proporción de síntomas visibles de mosaico atribuibles a AMV con la proporción de infección detectada por serología en laboratorio.

Proporción de	Edad de los alfalfares				
	1 ^{er} año	2 ^o año	3 ^{er} año	4 ^o año	5 ^o año
- Síntomas visibles	0,5%	2%	5%	11%	15%
- Infección por serología	9%	28%	37%	60%	70%

mo, en los casos de infección por AMV más graves también puede observarse una reducción del crecimiento de la planta, que sin duda afectará al rendimiento de forraje.

Hay que tener en consideración que no siempre que existe infección los síntomas de AMV descritos anteriormente son claramente observables. Al contrario, es muy frecuente que en alfalfares con niveles relativamente importantes de infección sea difícil encontrar plantas que manifiesten los síntomas a simple vista. Por ello, para determinar el nivel de infección en una parcela será imprescindible realizar una toma de muestras de plantas al azar y aplicar

sobre ellas algún método de diagnóstico del virus en el laboratorio. Los miembros del laboratorio de virología del CITA hemos realizado varias prospecciones en alfalfares de distinta edad y hemos detectado AMV por serología para estimar el nivel de infección en los mismos. En nuestra experiencia, los síntomas del virus descritos anteriormente suelen ser más fáciles de observar en alfalfares a partir de tres años de edad, cuando probablemente la mayoría de las plantas que muestran esos síntomas ya lleven infectadas dos o tres años. Este aparente retraso en la manifestación de los síntomas de infección, unido a que es posible que no todas las plantas infectadas lleguen a mostrarlos, hace que aunque seamos capaces de identificarlos fácilmente en una parcela, la proporción en la que los veamos será siempre menor a la proporción real de infección, como puede observarse en el **cuadro I**.

Dispersión de AMV

Como decíamos al comenzar el artículo, AMV está presente infectando alfalfa allí donde ésta se cultiva. El virus fue descrito por primera vez por Weimer en 1931 en Estados Unidos como el agente de una enfermedad que producía mosaicos en la alfalfa. Desde entonces se ha podido comprobar su amplia distribución mundial en prácticamente todas las zonas de producción. En España, el primer ejemplar del virus que se estudió fue aislado de plantas de alfalfa de los alrededores de Madrid en 1972 por Díaz-Ruiz y Moreno. En aquellos países productores en los que se ha estudiado con detalle la presencia del virus en el cultivo, principalmente Gran Bretaña, Estados Unidos, Canadá, Australia y Nueva Zelanda, se han observado incidencias o niveles de infección que en pocas ocasiones descienden del 50% como media, aunque en general estos niveles dependen de la edad de los alfalfares. En cultivos de tres a cinco años

En aquellos países productores en los que se ha estudiado con detalle la presencia del virus en el cultivo, se han observado incidencias o niveles de infección que en pocas ocasiones descienden del 50% como media. En cultivos de tres a cinco años es frecuente encontrar niveles de infección por encima del 60%

es frecuente encontrar niveles de infección por encima del 60%.

La amplia distribución del virus y sus altos niveles de incidencia y persistencia son en parte debidos a su gran capacidad de dispersión a través del propio material vegetal de alfalfa. AMV puede transmitirse de una planta infectada a su propia descendencia a través de la semilla, ya sea infectando su polen o sus óvulos. De este modo, una determinada proporción de la semilla que se emplea para sembrar un nuevo cultivo de alfalfa es portadora del virus si se ha producido en campos en los que existían plantas infectadas, y por tanto constituye un foco inicial de infección en el nuevo cultivo.

La semilla es quizá el modo de dispersión más importante del virus en alfalfa, por cuanto le permite perpetuarse y distribuirse junto con el cultivo, tanto a escala local, a través de la semilla producida por los propios agricultores que cultivan en una determinada zona, como a otras zonas geográficas, a través del intercambio comercial de semilla, por ejemplo, para introducir nuevas variedades de alfalfa en nuevas zonas de cultivo.

Además, AMV puede transmitirse con la ayuda de insectos vectores cuando éstos se alimentan de una planta infectada y posteriormente de otra sa-

na, adquiriendo el virus en la primera y portándolo e infectando a la segunda. Existen al menos quince especies distintas de pulgones que pueden actuar como vectoras de AMV, permitiendo su dispersión de unas plantas a otras. Entre ellas destacan el pulgón negro de la alfalfa (*Aphis craccivora*), el pulgón verde del guisante (*Acyrtosiphon pisum*) y el pulgón del trébol (*Therioaphis trifolii*), especies que colonizan frecuentemente

los cultivos de alfalfa, o el pulgón negro del haba (*Aphis fabae*) y el pulgón del melocotnero (*Myzus persicae*), que pueden encontrarse frecuentemente en los cultivos hortícolas. Los pulgones no sólo proporcionan una vía rápida de dispersión del virus en la alfalfa a partir de los primeros focos de infección, sino que también le permiten dispersarse a otros cultivos y malas hierbas. Hay que tener en cuenta que AMV también puede infectar otros vegetales de cultivo extensivo, como soja, judía, guisante, trébol, etc., o cultivos hortícolas como tomate, pimiento, patata, borraja, zanahoria, etc.

La capacidad de AMV de transmitirse por semilla en alfalfa le permite perpetuarse en este cultivo. Las propias características de la alfalfa como cultivo perenne, que permanece hasta cinco o más años en el terreno, en el que el virus puede transmitirse entre plantas por pulgones, le permite alcanzar altos niveles de infección, pero le permite además el solapamiento entre parcelas de distinta edad, confiriendo al virus una gran capacidad de persistencia en el campo. La alfalfa se comporta, por tanto, como un excelente reservorio de AMV, tanto para este cultivo como para otros cultivos circundantes que sean sensibles al virus.

Efectos negativos de AMV en alfalfa

Las consecuencias directas de la infección de la alfalfa por AMV son varias. Por un lado, la infección puede reducir considerablemente la producción de semilla de las plantas infectadas y también la capacidad de germinación de las semillas. Si el nivel de infección en el campo productor de semilla es elevado, además de obtener menor cantidad de semilla y mayor proporción de semilla infectada, con el consiguiente riesgo de establecer de entrada un importante foco de infección al sembrar un nuevo cultivo, la reducción de germinación puede suponer un establecimiento pobre del cultivo. Por otro lado, la infección por AMV disminuye el grado de nodulación de las plantas infectadas, y por tanto, su capacidad para fijar el nitrógeno atmosférico. Como consecuencias directas, se reduce el crecimiento de las raíces, el de la parte aérea, se acumulan menores contenidos de proteína bruta en las plantas, aumentando además su



Foto 2. Síntomas superpuestos de mosaico amarillo (AMV) y excrecencias en los nervios (LEV, indicados por la flecha) en hojas de alfalfa.

susceptibilidad a las heladas y condicionando su supervivencia durante el invierno en aquellas zonas de clima riguroso.

Todos estos efectos pueden tener como resultado final un menor crecimiento general de las plantas de alfalfa y una menor persistencia del cultivo, lo que en términos de producción significa menor rendimiento de forraje por hectárea y menor calidad nutritiva del mismo, por la disminución del contenido en proteína bruta, que es una de las principales cualidades del forraje de alfalfa. Mientras que durante algún tiempo se consideró que las pérdidas de producción ocasionadas por AMV en alfalfa eran insignificantes, lo cierto es que ahora existen algunos datos que cuantifican estos efectos, aunque están basados en las condiciones de producción de otros países. Se han descrito reducciones de materia seca en las plantas infectadas de entre el 10 y el 30% y descensos medios del contenido en proteína bruta del forraje de un 13%. Sin embargo, estos datos pueden variar mucho en función de los ecotipos o variedades de alfal-

fa empleadas, de las diferencias que puedan presentar las cepas del virus de unas zonas a otras, y de las condiciones ecológicas en que se desarrolla el cultivo. Hasta ahora no existen datos que permitan tener una idea precisa de los efectos de AMV en los ecotipos de alfalfa y en las condiciones de cultivo españolas.

Por último, no hay que olvidar otro efecto negativo de AMV, que deriva del hecho de que la alfalfa se comporta como un importante reservorio de virus para otros cultivos. Aunque AMV no es un virus excesivamente frecuente, por ejemplo, en cultivos hortícolas, ocasionalmente sí puede causar pérdidas económicas importantes en ellos. Además de los típicos mosaicos amarillos y pérdidas de vigor y rendimiento productivo en estos cultivos, en los casos más graves pueden aparecer síntomas importantes de necrosamiento de frutos que pueden arruinar completamente su calidad comercial. Las pérdidas causadas por AMV en los cultivos colindantes con la alfalfa están relacionadas indirectamente con este cultivo perenne, puesto que éste constituye un factor

muy importante que determina la epidemiología de AMV.

Un proyecto de estudio de AMV en España

Para concluir este artículo sólo nos queda comentar brevemente el trabajo que estamos realizando en el laboratorio de virología del CITA en relación con el estudio de AMV en alfalfa. Como ya se ha citado anteriormente, la información disponible sobre este virus procede de estudios realizados en otros países, con variedades de alfalfa y condiciones de cultivo distintas, y probablemente no puede trasladarse a España. Por ello, hace algunos años nos propusimos iniciar un trabajo que aportara información sobre las características, niveles de infección y efectos perjudiciales de este virus en las condiciones españolas. Los objetivos concretos que se pretenden son los siguientes:

1. Analizar la importancia de AMV en las condiciones españolas, cuantificando los ni-

KRONE

CALIDAD Y
TECNOLOGÍA ALEMANA
Nº 1 MUNDIAL



DELTACINCO

IMPORTADOR EXCLUSIVO PARA ESPAÑA

C/ Sevilla, 23 - 34004 Palencia -Tel. 979 728 450 -www.deltacinco.es

El virus puede provocar un menor crecimiento general de las plantas de alfalfa y una menor persistencia del cultivo, lo que en términos de producción significa menor rendimiento de forraje por hectárea y menor calidad nutritiva del mismo, por la disminución del contenido en proteína bruta

CUADRO II.

Intervalo de variación y valor medio de los niveles de infección por AMV en alfalfares españoles.

Nivel de infección	Edad de los alfalfares				
	1 ^{er} año	2 ^o año	3 ^{er} año	4 ^o año	5 ^o año
Variación	0 - 25%	5 - 95%	10 - 100%	20 - 100%	40 - 100%
Valor medio	10%	45%	50%	70%	80%

veles de infección existentes en el campo.

2. Cuantificar los efectos que tiene la infección en los cuatro principales ecotipos de alfalfa españoles: Aragón, Ampurdán, Tierra de Campos y Mediterráneo (**foto 3**).

3. Analizar las características y tipología de los aislados virales procedentes de distintos cultivos y malas hierbas y distintas zonas

geográficas, porque pueden aportar información sobre el desarrollo de las enfermedades que el virus produce.

En este artículo creemos conveniente avanzar de forma resumida algunos resultados obtenidos en prospecciones efectuadas en alfalfares del Valle del Ebro y del Ampurdán, con el fin de proporcionar una indicación

de los niveles de infección alcanzados por el virus en las condiciones españolas. Como indica el **cuadro II**, los niveles de infección son considerablemente elevados, aunque muy variables en función de las parcelas analizadas. Esto no es de extrañar, como ya se ha comentado, dada la gran capacidad de dispersión del virus. Una parte de la variación observada en los niveles de infección podría ser debida a diferencias en las tasas de infección de los lotes de semilla empleados en las siembras, aunque éstos no se han analizado. Es patente el aumento de los niveles de infección del virus en los alfalfares de mayor edad, de forma que ya en alfalfares de segundo año pueden alcanzarse frecuentemente incidencias de casi el 50%, siendo siempre superiores a esta cifra en alfalfares entre el tercer y quinto año.

Conclusiones

La presencia de AMV con niveles de infección considerables en los alfalfares españoles y sus posibles efectos negativos no debe alarmar a nadie, puesto que en tales condiciones se desarrolla el cultivo de alfalfa en las principales zonas de producción. Como en otros países, el cultivador de alfalfa español

lleva conviviendo con el virus durante muchos años. Sin embargo, sin menospreciar sus posibles efectos negativos, sí se pueden tomar algunas medidas, fáciles de aplicar, tendentes a controlar el aumento de su incidencia y mitigar en lo posible los potenciales descensos de rendimiento o calidad. Como ejemplo, dada la capacidad del virus de infectar la semilla de alfalfa y vistos los altos niveles de infección alcanzados en alfalfares de cierta edad (**cuadro II**), es totalmente desaconsejable esperar al cuarto o quinto año para producir semilla que se vaya a emplear en siembras de nuevas parcelas. Desde un punto de vista estrictamente sanitario es recomendable el empleo de semilla comercial producida en buenas condiciones en alfalfares de primer año destinados a ese cometido. ●



Foto 3. Ensayo bajo malla antipulgón llevado a cabo en el CITA para cuantificar el efecto de la infección por AMV en cuatro ecotipos de alfalfa.