

# LA AMARILLEZ VÍRICA *de la remolacha azucarera en España*

Tras la prohibición en Europa de los neonicotinoides en la remolacha azucarera, la *amarillez vírica* ha pasado de ser una enfermedad sin importancia económica a convertirse en un grave problema de muy difícil solución.

M. GUTIÉRREZ SOSA, E. LÓPEZ DE HEREDIA, E. ROSIQUE  
AIMCRA



FOTO 1

Amarillez vírica en remolacha azucarera. Distribución inicial en focos o rodales

La reducción de los fitosanitarios registrados en la remolacha azucarera (*Beta vulgaris* L.) está afectando a la rentabilidad del cultivo. Debido a la prohibición en Europa en 2018 de los insecticidas de la familia química de los neonicotinoides incorporados a la semilla, un problema que estaba resuelto desde los años 90, como era el control de áfidos como vectores de la *amarillez vírica*, ha vuelto a resurgir. Estos actúan como vectores de un complejo

de virus que provocan daños severos en la remolacha, poniendo en serio riesgo la rentabilidad del cultivo en Europa si no se generan soluciones efectivas en un corto o medio plazo de tiempo. Con la necesidad de encontrar herramientas alternativas, se crea en 2018 un grupo de trabajo que engloba toda la zona norte de España (Castilla y León, País Vasco, La Rioja, Navarra y Aragón), donde participan todos los agentes implicados en el sector: AIMCRA, Azucarera, ACOR, AGFAE, ITACYL, Neiker y los

representantes de las organizaciones agrarias y comunidades autónomas. El grupo está trabajando en diferentes líneas, a saber:

- Búsqueda de soluciones químicas alternativas a los neonicotinoides en semilla.
- Ensayos de variedades tolerantes a la amarillez vírica.
- Monitoreo de parcelas para la creación de un sistema de alertas para el agricultor. Colocación de trampas y seguimiento de parcelas.

### Impacto sobre el rendimiento y repercusión económica

El impacto sobre el rendimiento depende de varios factores, siendo los más importantes el momento en el que se produce la infección y el tipo de virus. Los insecticidas neonicotinoides incorporados en el entorno de la semilla protegían el cultivo en sus primeras fases de desarrollo, que es justo cuando el daño sobre el rendimiento es más severo en caso de que se produzca la infección vírica. La máxima sensibilidad de la remolacha se produce entre los estados fenológicos de 2 a 12 hojas verdaderas (se considera que el estado de cotiledones no es susceptible a la infección vírica). Según estudios recientes llevados a cabo en Francia, la disminución del rendimiento en condiciones de infecciones severas puede oscilar entre el 25 y el 70% (ITB, 2020). Según el ITB francés, un campo infectado con un 10% de su superficie, puede disminuir su rendimiento en 3 t/ha y 0,5 grados de riqueza en sacarosa. En estudios llevados a cabo por AIMCRA y la Diputación Foral de Álava (C. Pérez San Román, *et al.*, 1991), las pérdidas de rendimiento pueden oscilar bastante: se cuantificaron pérdidas entre el 7 y el 20% de azúcar/ha, repartiéndose entre un 6 y un 17% de peso de raíz y entre un 2 y un 5% de concentración de azúcar en raíz (riqueza), que supone entre 0,3 y 0,6 grados de polarización. Esto se traduce en daños económicos que pueden llegar a ser muy cuantiosos, equivalentes a estas pérdidas de rendimiento (afectando sobre todo al cultivador) más la de calidad industrial, afectando a mayores a la industria azucarera, ya que disminuye también el rendimiento de extracción de la sacarosa contenida en la raíz. En Francia se registraron pérdidas de rendimiento de un 28% en 2020, considerando la media nacional, pero que en casos extremos como en la zona central del país galo se alcanzaron pérdidas del 50% (ARTB, 2022). Esto originó que el gobierno francés pusiera a disposición del sector remolachero-azucarero 7 millones de euros

## El impacto sobre el rendimiento depende de varios factores, siendo los más importantes el momento en el que se produce la infección y el tipo de virus

durante 3 años para el desarrollo de técnicas para el control de la amarillez vírica (ITB, 2020). Recientemente se ha renovado el plan para el periodo 2024-2027 (La Action Agricole Picarde, 2023), ya que las soluciones, que tendrán que ser fundamentalmente genéticas, mediante el desarrollo de variedades tolerantes, avanzan lentamente. En Reino Unido se registraron cuantiosas pérdidas económicas en 2020, lo que supuso por parte de la industria azucarera poner a disposición de sus agricultores un fondo de com-

pensación económica de 12 millones de libras (2021, British Sugar, NFU, BBRO).

Actualmente se trabaja en modelos de predicción de ataques (Luquet *et al.*, 2023) y de pérdidas de rendimiento (Martial Phélippé-Guinvarc'h and Jean Cordier, 2023).

### Distribución e incidencia

Antes del uso masivo de los neonicotinoides en remolacha, durante 1989 y 1990, se hizo por parte de AMCRA y la Diputación Foral de Álava un estudio de la distribución e incidencia de estas virosis en remolacha en todas las zonas remolacheras de España (C. Pérez San Román, *et al.*, 1991). Para cuantificar la incidencia tras la desaparición del empleo masivo de neonicotinoides (el último año de uso en España fue en 2022, mediante autorización excepcional), se ha llevado a cabo un estudio y muestreo por AIMCRA, AZUCARERA, ACOR y NEIKER-BRTA (AIMCRA-NEIKER 2023, datos no publicados). Se han muestreado un total de 144 campos, equivalente a 1 por cada 200 hectáreas cultivadas durante la presente campaña 2023/24 y que supone un 0,5% de la superficie total cultivada de remolacha en España. Se han detectado BYV, BtMV y Polerovirus (BMV+ BChV). Pueden presentarse tanto en mono-infecciones como en co-infecciones o multi-infecciones

**TABLA 1**  
Distribución e incidencia del complejo de virus de la amarillez de la remolacha en 1989, 1990, 2017, 2018, 2019 y 2023 en España. Se indica el porcentaje de plantas infectadas en muestreos al azar.

AÑO	BYV (%)	BTMV (%)	BMV + BChV (%)
1989			
CASTILLA Y LEÓN	6,8	NA	2,8
ÁLAVA - RIOJA	13,3	NA	0,2
1990			
CASTILLA Y LEÓN	2,2	NA	8,4
ÁLAVA - RIOJA	13,3	NA	7,3
2017	63,3	0	0
2018	0	13,3	0
2019*	91,2	2,9	5,9
2023	8,3	6,6	0,9

NA: no aplica (no se hicieron análisis). Fuente: 1989, 1990 y 2023: AIMCRA-NEIKER; 2017, 2018 y 2019: Hossain *et al.*, 2020.  
\*2019: Se analizaron plantas sintomáticas. Se expresa el porcentaje de plantas con cada uno de los virus respecto del total de muestras infectadas.

con consecuencias diferentes sobre el rendimiento (ARTB, 2022; Maupas, 2021). Los resultados se indican en la Tabla 1. Se observa que no hay un patrón predominante en cuanto a la presencia de un determinado virus a lo largo de los años, sino que anualmente la incidencia de los mismos puede ser bastante diferente.

### Los virus: identificación, síntomas y daños

Lo síntomas iniciales en campo son la presencia de rodales con plantas que amarillean (**Foto 1**). Pueden ser confundidos con otras causas, como carencia de nitrógeno, virus de la rizo-manía o estreses abióticos entre otros. Se han identificado hasta cuatro virus

como agentes causales de la amarillez vírica transmitida por áfidos. En cualquier caso, y aunque están descritos en la literatura, es difícil distinguir a nivel de campo entre síntomas de uno u otro virus (**Foto 2**), porque además de provocar amarilleo de hojas con más o menos similitudes, en numerosas ocasiones se presentan de forma simultánea (co-infecciones o multi-infecciones). A continuación, se describen las características más relevantes, los síntomas y daños para cada uno de los cuatro virus.

#### - BYV – Beet Yellows Virus (Gen. Closterovirus)

Puede reducir el rendimiento de la remolacha hasta un 50% cuando la infección es temprana, aunque hay estudios recientes donde se indican reducciones del rendimiento menores que para el resto de los virus (Hos-sain *et al.*, 2020). La transmisión del BYV por áfidos es semi-persistente: adquisición y transmisión del virus muy rápida, en 15-30 minutos respectivamente, moderado periodo de retención (hasta 2-3 días) y ausencia de periodo de latencia (tiempo necesario para la activación del virus o tiempo necesario entre la adquisición y la transmisión); el poder infectivo desaparece tras la muda. BYV puede ser transmitido por hasta 23 especies de áfidos, aunque principalmente por *M. persicae* y *A. fabae* (S. German-Retana *et al.*, 1999). Los síntomas provocados por BYV en remolacha son inicialmente clorosis de nervios secundarios en hojas jóvenes, aunque no siempre se manifiestan; en fases avanzadas se presenta clorosis internerval de hojas maduras, con engrosamiento del limbo y abultamientos, que además se vuelve quebradizo (este último síntoma permite diferenciar normalmente de otros “amarillos” como la carencia de nitrógeno, entre otros).

#### - BtMV – Beet Mosaic Virus (Gen. Potyvirus)

Realmente no llega a provocar amarillez/amarilleo vírico, pero por consenso se engloba en esta categoría.



**FOTO 2**  
Amarillez vírica en remolacha azucarera. Diversos síntomas en hojas según los virus implicados: amarilleo, hojas gruesas y quebradizas. Pueden ser confundidos fácilmente con otros síntomas

**TABLA 2**  
Complejo de virus que provocan la “amarillez vírica” en remolacha azucarera

	BYV	BtMV	BMVY	BChV
NOMBRE INGLÉS	<i>Beet yellows virus</i>	<i>Beet mosaic virus</i>	<i>Beet Mild Yellowing Virus</i>	<i>Beet Chlorosis Virus</i>
NOMBRE ESPAÑOL	Virus de la amarillez grave	Virus del mosaico	Virus de la amarillez moderada	
GÉNERO	Closterovirus	Potyvirus	Polerovirus	
MODO DE TRANSMISIÓN	Semi-persistente	No persistente	Persistente	
PODER INFECTIVO	Desaparece tras mudar	Minutos a horas	De por vida. No se transmite a la descendencia	
VECTORES (1)	<i>Myzus persicae</i> , <i>aphis fabae</i>	<i>Myzus persicae</i>	<i>Myzus persicae</i>	

(1) Hay otros vectores que se han detectado en remolacha azucarera en España, como *Macrosiphum euphorbiae* y *Aulacorthum solani* (AIMCRA 2023, datos no publicados) que son muy poco eficientes en la transmisión vírica.

latencia. En los virus por transmisión persistente, el poder infectivo no se pierde tras la muda, pero no se transmite a las crías. Síntomas: a diferencia del BYV, no se manifiesta en hojas jóvenes, tan solo en hojas maduras que terminan volviéndose con tonos anaranjados o rojizos y marrones, desde la punta de las hojas. También se observa engrosamiento del limbo y es quebradizo al tacto cuando se intenta arrugar con la mano.

**- BChV – Beet Chlorosis Virus (Gen. Polerovirus)**

Persistente. Se ha detectado en España en análisis realizados en 2019. Los síntomas que provoca son similares a los de BMVY y los daños pueden llegar hasta un 28% de reducción del rendimiento.

Estos virus pueden utilizar como reservorios a numerosos huéspedes de malas hierbas: en relación a las dos familias de malas hierbas más frecuentes en remolacha azucarera de siembra primaveral en España, todas las especies de amarantáceas y chenopodiáceas presentes son huéspedes del BYV. El BMVY presenta un menor número de huéspedes en relación a estas familias de malas hierbas citadas (C. Pérez San Román, 1991). En la **Tabla 2** se resumen las características de cada uno de los virus.

**Los vectores**

Los principales vectores de los virus de la amarillez vírica son áfidos, y fundamentalmente *Myzus persicae* (Sulzer) y *Aphis fabae* (Scop.), conocidos vulgarmente como el pulgón verde del melocotonero (**Foto 3**) y el pulgón negro de las habas (**Foto 4**) respectivamente. *M. persicae* está reconocido como altamente eficaz transmitiendo numerosos virus y el más eficaz transmitiendo los virus de la amarillez en remolacha.

**Control genético**

La resistencia o tolerancia genética en remolacha azucarera engloba diversos mecanismos y es áfido-específica (Y. Zhu *et al.*, 2023); esto significa que pueden seleccionarse genéticamente



**FOTO 3**  
*Myzus persicae* (Sulzer). Áfido vector (áptero y alado) del complejo de virus que provocan la amarillez vírica en remolacha azucarera

No está reconocido como causante de pérdidas de rendimiento significativas o elevadas. Presenta transmisión no persistente: son adquiridos en las células epidérmicas de la planta infectada, preferentemente durante pruebas cortas (~1 min), siendo infectivos tras unos minutos, pero prácticamente nulo tras 1 hora. A diferencia de los virus persistentes o semi-persistentes, el número de plantas inoculables es escasa, de una o varias por insecto. Los síntomas de la infección por BtMV aparecen inicialmente como motas amarillentas antes de que aparezcan las típicas estructuras en forma de mosaico.

Además, las hojas suelen estar malformadas. Se vuelven también gruesas y quebradizas.

**- BMVY – Beet Mild Yellowing Virus (Gen. Polerovirus)**

Provoca daños menos severos que BYV, en torno al 20-30% de reducción del rendimiento. La transmisión del BMVY por áfidos es persistente: se caracteriza por fases de adquisición largas (de horas a días) en comparación con los semi-persistentes y periodos de retención característicos también largos, de días a semanas. Además, y a diferencia de los semi-persistentes, tienen periodos de

variedades de remolacha que toleren la transmisión vírica muy bien para una especie de pulgón, pero no para otra, como se ha demostrado en el estudio anteriormente citado donde se compararon los mecanismos de defensa vegetal contra *M. persicae* y *A. fabae*. Es posible que la planta no exprese síntomas de amarillez vírica, pero presente carga viral, por lo que, aunque se identifique como “genotipo resistente”, sería más bien tolerancia (Pratikshya Joshi, 2022).

Todas las casas productoras de semillas a nivel mundial están trabajando para intentar desarrollar variedades de alta tolerancia. En febrero de 2023, se registró en Alemania la primera variedad en Europa tolerante a los virus de la amarillez, tanto a BYV como a BMYV (Le Betteravier, 2023). Desde que se han prohibido los neonicotinoides en la UE, AIMCRA lleva a cabo ensayos de variedades con el objetivo de detectar material genético con propiedades de tolerancia a la amarillez vírica en las condiciones de España.

La edición genética se perfila como una herramienta de futuro, incluyendo mecanismos de estrés tanto

## La edición genética se perfila como una herramienta de futuro, incluyendo mecanismos de estrés tanto abióticos como bióticos

abióticos como bióticos y entre estos, la resistencia a los virus entre otros patógenos; a través de la tecnología *CRISPR/Cas 9* se pueden modificar los mecanismos de defensa inherentes de la planta mediante la detección y extracción de los genes perjudiciales ocultos dentro de los virus en la planta (V. Misra *et al.*, 2023).

### Control químico

El otro pilar fundamental, y en el que por el momento tenemos que basar nuestra estrategia de control de áfidos, es el fitosanitario. En este aspecto, el escenario ante el que nos encontramos es el de continuas restricciones de uso de productos químicos a nivel comunitario, a lo que se añade la escasa aparición de nuevas sustancias.

Los productos registrados para el control de plagas en remolacha azucarera son escasos y poco eficaces, ya que se trata de productos de contacto, como piretroides y carbamatos, y las plagas están llegando constantemente al cultivo. Los ensayos llevados a cabo recientemente por AIMCRA y por otros institutos de investigación europeos indican que no existen controles efectivos con los fitosanitarios registrados en España para el control de los áfidos.

Desde el grupo de trabajo se han ensayado otros insecticidas sistémicos que facilitan la gestión de las plagas y mejoran su control. En la campaña de siembra 2023, el Ministerio de Agricultura autorizó excepcionalmente para el control de pulgón el uso de tres materias activas, *Acetamiprid*, *Fonicamid* y *Spirotetramat*. Hay diversos estudios en otros países donde se han evaluado distintas técnicas de control. Se han evaluado seis insecticidas no-Neonicotinoides y 5 biopesticidas para el control del pulgón verde *M. persicae* en 35 ensayos entre los años 2018 a 2022. Las materias activas *Spirotetramat* y *Fonicamid* redujeron significativamente la población de áfidos (A. Laurent *et al.*, 2022).

Los umbrales de tratamiento son los siguientes: *Myzus persicae*: 1 pulgón alado en trampa ó 1 pulgón en 10 plantas hasta el cierre de calles; *Aphis fabae*: 5 colonias en 50 plantas, o bien 10 colonias si hay presencia significativa de fauna auxiliar.

### Bibliografía

Queda a disposición del lector interesado en el correo electrónico: [redaccion@editorialagricola.com](mailto:redaccion@editorialagricola.com)



FOTO 4

*Aphis fabae* (Scop.). Áfido vector de virus que provoca la amarillez vírica en remolacha azucarera. Es un vector menos eficaz que *M. persicae* en la transmisión