

La diseminación del virus del mosaico del pepino dulce (Pepino Mosaic Virus) en las labores de entutorado y desbrotado de las plantas de tomate

A. LACASA, M. M. GUERRERO, I. HITA, M. A. MARTÍNEZ, M. D. HERNÁNDEZ

Desde su detección en Europa sobre tomate a finales de 1999, el virus del mosaico del pepino dulce (Pepino Mosaic Virus, PepMV) se ha extendido por la mayor parte de las zonas productoras de tomate. El virus produce abullonados y mosaicos en las hojas jóvenes, mosaicos amarillos intensos y bandas claras o plateadas junto a las nervaduras de las hojas desarrolladas y jaspeados en los frutos. Se transmite de forma mecánica y por contacto entre plantas, siendo muy rápida la expansión de la enfermedad en los cultivos de invernadero.

Se ha estudiado la diseminación del PepMV al realizar las labores de entutorado y desbrotado de las plantas de tomate en un invernadero experimental. También se han ensayado las medidas a adoptar para evitar la dispersión de la enfermedad en los cultivos.

Partiendo de una planta infectada artificialmente, en una sola manipulación se llegan a contaminar hasta 6 plantas consecutivas o alternas. La inmersión de los guantes, después de manipular cada planta, en una solución al 2% de desinfectante (compuesto por 128g/l de amonios cuaternarios y 100g/l de aldehidos glutáricos), proporcionó una protección completa en la diseminación.

A. LACASA, M.M. GUERRERO y M.A. MARTÍNEZ: Protección de Cultivos
I. HITA y M.D. HERNÁNDEZ: Biotecnología y Virología, Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario, Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente, C/ Mayor s/n, 30.150 La Alberca (Murcia)

Palabras clave: Pepino Mosaic Virus (PepMV), tomate, entutorado, diseminación.

INTRODUCCIÓN

La presencia del virus del mosaico del pepino dulce (Pepino Mosaic Virus, PepMV) en los cultivos europeos de tomate (VAN DER VLUGT, *et al.*, 2000) ha resultado tan sorprendente e inesperada, como rápida su expansión geográfica. En Perú, donde la virosis fue encontrada y descrita por JONES *et al.* (1980) en 1974, afectando al pepino dulce (*Solanum muricatum*), como único hospedante natural (KOENIG *et al.*, 1989), no se tiene constancia de que el virus afecte al tomate como lo hace en las áreas europeas señaladas. Tampoco de que afecte a la patata (algunas variedades se

muestran sensibles en infecciones artificiales (JONES *et al.*, 1980)), o, a la berenjena, en la que los síntomas que aparecen tras una infección artificial remiten con el tiempo, a medida que desarrollan las plantas.

El pepino dulce es una hortaliza apreciada por sus frutos carnosos y dulces, que se multiplica vegetativamente. Se ha introducido en algunos países europeos, dadas las expectativas de un potencial mercado consumidor. El material vegetal de propagación de ésta u otras solanáceas susceptibles al virus, podría haber sido la vía de introducción de esta enfermedad desde su país de origen (SOLER *et al.*, 2000).

Los distintos aislados del virus, procedentes de plantaciones de tomate de diferentes países europeos, de los que se ha estudiado un fragmento del genoma que codifica para la RNA polimerasa, muestran más de un 99% de similitud entre ellos y más de un 93% de similitud con los aislados originales del pepino dulce (VAN DER VLUGT, *et al.* 2000). Esto sugiere la idea de la existencia de una única fuente de inóculo para el tomate europeo y que no es muy distinta de la del pepino dulce. Quizás se trate de una prueba de la expresión de las capacidades adaptativas de este virus, que presenta gran variabilidad en las manifestaciones sintomatológicas (JORDÁ *et al.*, 2000).

El material vegetal se presenta, en principio, como la principal vía de dispersión en la virosis a larga distancia para cultivos como el tomate. Las plantas procedentes de semilleros contaminados constituirían la fuente inmediata de diseminación en los cultivos. Al parecer, las semillas frescas obtenidas de frutos contaminados y que son deficientemente desinfectadas, pueden ser portadoras de partículas virales, que, en tasas muy bajas, pueden llegar a contaminar las nuevas plantas (FLETCHER, 2000), no habiéndose producido transmisión, cuando la desinfección es efectuada de forma adecuada y correcta.

Hay unanimidad entre los especialistas en señalar que este virus se transmite mecánicamente de forma fácil y muy efectiva, siendo la eficiencia en la transmisión por este método mayor que para el virus del mosaico del tomate, e, incluso, que para el virus X de la patata, un virus éste poco extendido en los cultivos españoles de tomate, encuadrado en el grupo de los Potexvirus, como el PepMV (WRIGHT y MUMFORD, 1999; VAN DER VLUGT *et al.*, 2000; FLETCHER, 2000; JORDÁ *et al.*, 2000 a y b; STIJGER *et al.*, 2000). También se ha señalado la transmisión por contacto directo de la parte aérea de las plantas y por contacto de plantas sanas con restos frescos de plantas contaminadas.

De entre las numerosas manipulaciones que sufren las plantas en los cultivos realizados en los invernaderos, el entutorado, el

destallado y la recolección resultan en la actualidad imprescindibles, considerando pueden ser estas labores las que mayores repercusiones tengan en la diseminación de la virosis en la plantación. Se tiene constancia de la transmisión de la enfermedad en las plantas de una misma fila, pero no se ha cuantificado la diseminación producida en una de estas manipulaciones, lo que permitiría adoptar medidas para evitar la propagación de la enfermedad, cuando se ha iniciado la diseminación, o para prevenirla.

En el presente trabajo se exponen los resultados de un ensayo de diseminación de la virosis en un cultivo de invernadero por las labores de entutorado y desbrotado, tratando de determinar el número de plantas que se contaminan tras manipular una contaminada y la forma de evitar la progresión de la contaminación, sin adoptar medidas drásticas o destructivas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los ensayos se han llevado a cabo en un invernadero experimental del CIDA en la finca Torre Blanca, situada en una zona exenta de PepMV lejos de las zonas productoras de tomate. El invernadero es de estructura metálica, de doble vertiente, con cubierta de plástico tricapa, con mallas de plástico de 14 x 10 hilos por centímetro en las aperturas laterales de ventilación; de 22 m de longitud y 11 m de anchura, con una altura de 2'20 m en los laterales y 3'5 en la cumbre, y está dotado de instalaciones de riego por goteo.

Se plantearon dos ensayos, utilizando plantas de la variedad de tomate Thomas, puestas en filas en el sentido transversal del invernadero, es decir, según la orientación Norte-Sur. La distancia entre filas en el ensayo de diseminación fue de 2 m y de 1 m en el ensayo de métodos de control de la diseminación, siendo 0'40 m la distancia entre plantas dentro de la misma fila. Se dejó un pasillo de 1 m en la parte Norte del invernadero, por lo que en cada fila hubieron 23 plantas.

Las plantas fueron obtenidas en un semillero autorizado. Antes de la plantación se tomó una hoja de cada planta y se analizaron todas. En el momento del trasplante, el día 28 de febrero las plantas tenían 4 hojas, poco desarrolladas, y fueron tratadas con una mezcla de insecticidas (formetanato, endosulfán y metomilo). Los tratamientos insecticidas se repitieron todas las semanas, añadiendo azufre a la mezcla, y aplicando imidacloprid en el agua de riego, hasta el momento en que comenzaron las transmisiones. Entonces se suspendieron los tratamientos aéreos semanales, pasando a realizarlos cada dos semanas. El riego y el abonado se realizaron con arreglo a las necesidades de las plantas y a las características del suelo, el cual había sido desinfectado con bromuro de metilo. Las plantas fueron conducidas a un solo tallo, siendo entutoradas con un hilo de rafia atado al alambre que se había dispuesto a 1'8 m sobre la fila de plantas. El hilo fue sujetado a la base de la planta con una anilla cuando se inició la formación del primer ramillete (21 de marzo de 2001). A partir de ese momento, las plantas fueron enroscadas en el hilo todas las semanas, al tiempo que se eliminaban los brotes laterales.

El acceso al invernadero permaneció permanentemente cerrado. Las labores culturales, hasta el momento de la inoculación, fueron realizadas por personal que no había manipulado plantas de tomate antes de acceder al invernadero. A partir de la inoculación, la manipulación de las plantas y todas las labores del invernadero fueron realizadas por el equipo investigador, no accediendo ninguna otra persona al mismo. Las aplicaciones de plaguicidas a la parte aérea de las plantas después de la inoculación se realizaron con una mochila, sin tocar las plantas.

A) Ensayo de diseminación del PepMV en el entutorado y desbrotado de las plantas

Se realizó sobre 4 filas completas de plantas. Entre cada una de las filas que ocupaban la posición impar hubo otra fila de plantas que serviría de barrera física ante posibles accidentes.

El día 5 de abril, cuando las plantas tenían

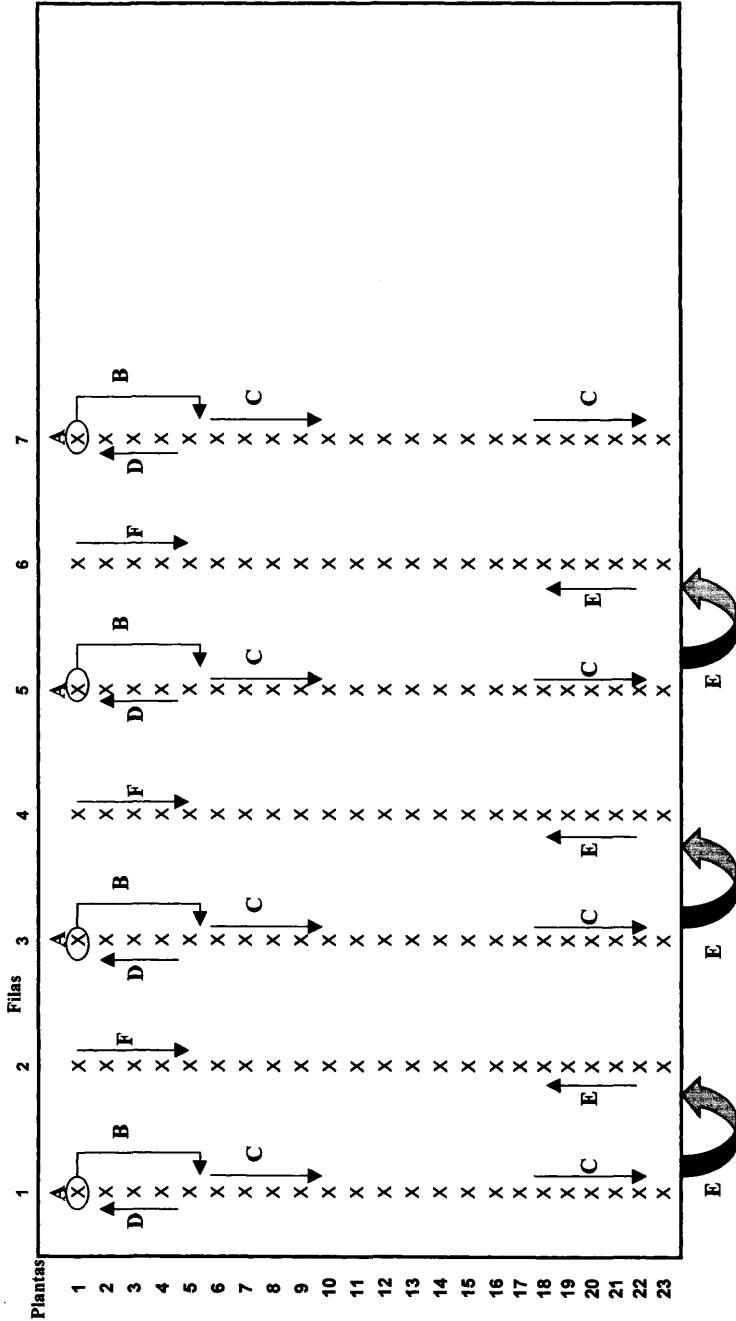
desarrollado el segundo ramillete floral, se inoculó la primera planta (junto al pasillo) de cada una de las filas impares 1, 3, 5 y 7 (**A** en el croquis de la Fig. 1). La inoculación se realizó a partir de brotes de plantas de la variedad Pitenza tomadas en un invernadero comercial, que previamente habían sido analizadas por el método ELISA DAS con los sueros de los virus (ToMV, TMV, PVX y PepMV) del tomate susceptibles de ser transmitidos mecánicamente y que dieron reacción negativa para todos menos para PepMV. La inoculación se realizó de forma individualizada, utilizando guantes distintos para cada planta; se estrujaron entre los dedos hojas de la variedad Pitenza y luego se frotaron con los dedos las hojas tercera, cuarta y quinta de las plantas de la variedad Thomas.

El día 16 de abril se tomó una muestra individualizada de cada planta inoculada, así como de las 4 plantas siguientes de todas las filas impares y de las 5 primeras plantas de las filas pares. Los análisis ELISA DAS, utilizando el suero de DSMZ (Deutsche Sammlung Von Mikroorganismen und Zulkulturen GmbH) dieron positivo sólo para plantas inoculadas, aunque todavía no presentaban síntomas.

El día 23 de abril se tomó una muestra individualizada de las 12 primeras plantas de cada fila, para su análisis. Dado que en esa fecha el volumen de las plantas hacía que hubiera contacto entre las hojas de plantas contiguas, se procedió de la siguiente forma al realizar el entutorado y desbrotado: se manipuló la primera planta de cada fila impar, y, con los mismos guantes, se pasó a manipular la planta número 5 (Tabla 1; **B** en el croquis de la Fig.1) y las siguientes, hasta terminar la fila (**C** en el croquis de la Fig.1). A continuación se manipularon la cuarta, la tercera y la segunda (**D** en el croquis de la Fig.1). Las plantas de las filas pares se manipularon con nuevos guantes, haciéndolo en el mismo sentido, es decir, de la planta 1 a la 23.

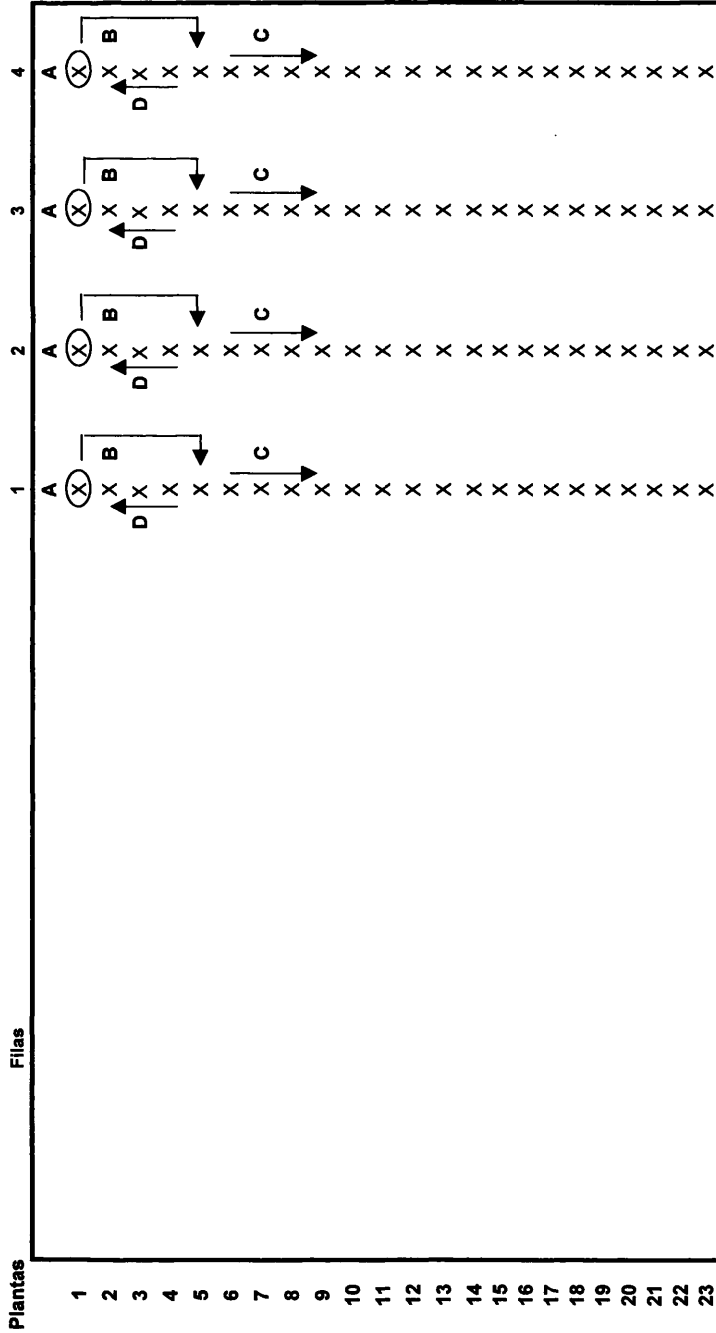
El 30 de abril se tomaron muestras de todas las plantas de las filas impares, así como las 6 primeras y las 6 últimas plantas de las filas pares. El entutorado y el desbrotado en cada fila se realizaron igual que la semana anterior.

Fig. 1.- Dirección en la ejecución de las manipulaciones de entutorado y desbrotado en el ensayo de diseminación del PepMV.



A: Planta inoculada el 05/04/01.
B: Manipulación de la planta 5 después de la planta 1, el 16/04/01.
C: Dirección en la manipulación de las plantas en las filas 1, 3, 5 y 7.
D: Dirección de la manipulación de las plantas 4 a 2 en las filas 1, 3, 5 y 7.
E: Paso en la manipulación de las plantas de las filas 1, 3 y 5 a las filas 2, 4 y 6 respectivamente en las fechas 14/05 y 21/05.
F: Dirección de la manipulación de las plantas en las plantas 2, 4 y 6.

Fig. 2.- Dirección en la ejecución de las manipulaciones de entutorado y desbrochado en el ensayo de control de diseminación del Pep mv.



- A: Planta 1 inoculada el 05/04/01.
- B: Manipulación de la planta 5 después de la planta 1, el 16/04/01.
- C: Dirección en la manipulación de las plantas en las plantas siguientes a la 5.
- D: Dirección en la manipulación de las plantas 4 a 2.



Fig. 3.- Abullonado y mosaicos en plantas inoculadas artificialmente.

El 7 de mayo se cogieron muestras de todas las plantas de todas las filas. El desbroto y entutorado en cada fila se realizó igual que las dos semanas anteriores.

El 14 de mayo se tomaron muestras de todas las plantas. En las filas impares se manipularon las plantas igual que en las semanas anteriores. Al terminar las filas 1, 3 y 5 se pasó a entutorar y desbrotar las 5 últimas plantas de las filas 2, 4 y 6, respectivamente (E en el croquis de la Fig. 1). El resto de las plantas de las filas pares se manipularon con nuevos guantes, desde el inicio hasta la planta 18 (F en el croquis de la Fig. 1).

El 21 de mayo se cogieron muestras de todas las plantas de las filas pares, y de todas las plantas de las filas impares, que habían dado negativo en el análisis anterior y de las que dieron positivo, pero no presentaban síntomas. La manipulación de las plantas se efectuó igual que en la semana anterior, pero manipulando 10 plantas del extremo de las filas pares después de haber manipulado las plantas de las filas impares. Se recogieron los frutos maduros de cada planta evaluando la incidencia de los síntomas.

El 28 de mayo los muestreos se realizaron igual que la semana anterior. Las plantas de las filas impares se manipularon igual que las semanas anteriores. Las de las filas pares se manipularon con nuevos guantes, haciéndolo desde la planta 1 hasta la 23 de forma continua, tratando de contener la infección producida en las semanas anteriores. Antes de la manipulación se recogieron los frutos, valorando los síntomas.

En los controles de los días 4 de junio, 11 de junio, 18 de junio y 25 de junio se procedió igual que en el del 28 de mayo, dando por finalizado el ensayo el 2 de julio y cortando las plantas a continuación.

B) Ensayo de control de la diseminación

En el mismo invernadero y en 4 filas de plantas, separadas entre sí 1 m, el 5 de abril, se inoculó con PepMV la primera planta de cada fila, de la misma forma que en el ensayo anterior (A en el croquis de la Fig. 2). La separación entre plantas, la forma de entutorarlas, los riegos y los abonados y los tratamientos fitosanitarios fueron los mismos que en el ensayo anterior.

Se realizaron ensayos de utilización del producto Désogerme microserre (desinfectante bactericida viricida compuesto por sales de amonio cuaternario (128 g/l) y aldehidos glutáricos (100 g/l) al 2% diluido en agua) en cada fila de plantas, consistentes en las siguientes intervenciones:

T1: pulverización de la planta 1 antes de la manipulación, entutorado y desbroto de la planta 1 y, con los mismos guantes, manipulado de la planta 5 y siguientes de la misma fila.

T2: tratamiento de la planta 5, manipulado de la planta 1, manipulado de la planta 5 y siguientes con los mismos guantes que la 1 y tratamiento posterior de la planta 5.

T3: sumergir las manos con guantes en la solución del producto, manipulación de la planta 1 y, a continuación, manipulación de las planta 5 y siguientes de la fila.

T4: inmersión de las manos con guantes en la solución del producto después de manipular la planta 1, manipular la planta 5 con los guantes todavía húmedos, e inmersiones



Fig. 4.- Mosaicos amarillos en las hojas.



Fig. 5.- Bandas amarillo-plateadas junto a las nervaduras de las hojas



Fig. 6.- Jaspeados en los frutos.

sucesivas después de manipular cada planta en toda la fila.

Cronológicamente se procedió de la siguiente forma:

El día 16 de abril se tomaron muestras in-

dividualizadas de cada planta inoculada y de las 4 siguientes de cada fila, para el análisis por el método ELISA. El análisis dio positivo sólo para las plantas inoculadas.

El 23 de abril se tomaron muestras de las 12 primeras plantas de cada fila y se realizaron las intervenciones indicadas en cada fila (B en el croquis de la Fig. 2). Las plantas 4 a 2 de cada fila se manipularon en ese orden con nuevos guantes (D en el croquis de la Fig. 2).

El 30 de abril y el 7 de mayo se tomaron muestras de todas las plantas de cada fila. Pese a que las pulverizaciones habían resultado fitotóxicas en el tratamiento de la primera fecha (Fig. 5) se procedió de la misma forma que en la semana anterior.

El 14 de mayo se cogieron muestras de todas las plantas. No se realizaron las pulverizaciones por la fitotoxicidad y por la escasa eficacia obtenida. El tratamiento T3 no se aplicó y en su lugar se aplicó en esa fila el T4.

En los controles de los días 21 y 28 de mayo se procedió igual que en el del 14 de mayo. Sólo se cogieron muestras de las plantas de los tratamientos que habían dado respuesta negativa en los muestreos precedentes. Del tratamiento T4 se tomaron muestras de todas las plantas. Se recogieron los frutos de todas las filas y se evaluó la incidencia de los síntomas en los frutos.

A partir de esas fechas y hasta el final del ensayo, el 2 de julio, sólo se aplicó el tratamiento T4 en su fila, tomando muestras y analizando semanalmente todas las plantas de la fila T4 y las negativas de la fila T3.

RESULTADOS

A) Ensayo de diseminación por el desbrozado y el entutorado

La infección artificial practicada a la primera planta de las diferentes filas resultó totalmente eficaz; a los 11 días de la inoculación todas las plantas dieron respuestas positivas al análisis por el método ELISA. A los 18 días 7 de las 8 plantas inoculadas presenta-

Tabla 1.—Fechas en que se detectó infección en las plantas tras el entutorado y desbrotado semanal a partir de una planta infectada. Infección de la primera planta de cada fila, el 16 de abril. Primera manipulación contaminante efectuada de la planta 1 a la 5, el 23 de abril.

Posición de las plantas en la fila	Fila 1	Fila 3	Fila 5	Fila 7
1	16-abril	16-abril	16-abril	16-abril
2	23-abril	23-abril	23-abril	23-abril
3	7-mayo	7-mayo	7-mayo	7-mayo
4	7-mayo	14-mayo	7-mayo	7-mayo
5	30-abril	30-abril	30-abril	30-abril
6	30-abril	7-mayo	30-abril	30-abril
7	30-abril	7-mayo	30-abril	7-mayo
8	30-abril	7-mayo	7-mayo	30-abril
9	7-mayo	7-mayo	30-abril	30-abril
10	30-abril	14-mayo	7-mayo	30-abril
11	7-mayo	7-mayo	14-mayo	7-mayo
12	7-mayo	14-mayo	30-abril	7-mayo
13	7-mayo	21-mayo	7-mayo	7-mayo
14	7-mayo	14-mayo	7-mayo	7-mayo
15	7-mayo	p.r.	7-mayo	7-mayo
16	7-mayo	14-mayo	7-mayo	7-mayo
17	7-mayo	14-mayo	7-mayo	7-mayo
18	14-mayo	14-mayo	14-mayo	7-mayo
19	p.r.	14-mayo	7-mayo	7-mayo
20	7-mayo	14-mayo	14-mayo	7-mayo
21	7-mayo	14-mayo	7-mayo	21-mayo
22	21-mayo	14-mayo	14-mayo	14-mayo
23	14-mayo	14-mayo	14-mayo	21-mayo

p.r.= planta rota

ban síntomas ligeros de PepMV: suave abullonado en las hojas jóvenes con un tenue mosaico (Fig. 3).

En la mayor parte de las plantas los primeros síntomas aparecieron con una semana de retraso en relación a su detección por el análisis. En 4 de la 92 plantas afectadas de PepMV se han presentado intensos mosaicos amarillos y bandas decoloradas, amarillentas o plateadas en las proximidades de las nervaduras de las hojas desarrolladas (Figs. 4 y 5). En todas las filas aparecieron frutos con jaspeados en algunas plantas, a partir de la segunda recolección. La incidencia media de frutos manchados por jaspeado (Fig. 6) en el conjunto del ensayo fue del 4'5%, siendo en las recolecciones realizadas en el mes de junio cuando se presentaron síntomas en éstos. Por el contrario, los síntomas más intensos en las hojas se presentaron durante el mes de mayo. A medida que las plantas se endure-

cieron y envejecieron los síntomas en las hojas se atenuaron, quedando como expresión más manifiesta de la infección el abullonado en las hojas.

Tras la manipulación de la planta infectada artificialmente, la contaminación de la siguiente que se entutoró y desbrotó fue efectiva en las 4 repeticiones (Tabla 1). Además, por arrastre del inóculo en los guantes, se pueden contaminar, hasta por lo menos 6 de las plantas manipuladas a continuación, dentro de la misma fila. Sin embargo, la diseminación no fue continua en ninguna de las filas, como cabría esperar. En algunos casos (fila 3) la diseminación alcanzó a una planta.

En la segunda manipulación, dentro de cada fila, la diseminación alcanzó a un número mayor de plantas, quizás debido a la acumulación de inóculo en los guantes al ser mayor el número de plantas manipuladas

que se encontraban infectadas. Como en la primera, se produjeron discontinuidades en la diseminación, pero hasta 10 plantas en cada línea llegaron a contaminarse. Salvo casos puntuales, en tres manipulaciones de entutorado y desbrotado, la totalidad de las plantas de la fila quedaron contaminadas. Se pone de manifiesto la gran facilidad con que se transmite el PepMV en los cultivos en la manipulación de las plantas, como habían apuntado todos los autores y se sospechaba por la presentación epidemiológica de la enfermedad en los cultivos (varias plantas juntas en la misma fila).

También se ha puesto de manifiesto la facilidad de la transmisión de este virus por contacto entre plantas. Esto ha sucedido con las plantas situadas en los puestos 2, 3 y 4 de cada fila. La diseminación por esta vía resulta rápida, avanzando en las filas a razón de al menos una planta por semana. Este mecanismo epidemiológico de dispersión de la virosis ha sido puesto de manifiesto por WRIGHT y MUMFORD, 1999, en condiciones de cultivo en invernadero.

La eficiencia en la transmisión de la virosis también se evidenció al manipular plantas del extremo de las fila pares (Tabla 2), que inicialmente se habían dispuesto como pantallas entre dos filas experimentales, con el fin de detectar otras posibles vías de dispersión de la virosis. En este improvisado ensayo se puso de manifiesto la posibilidad de frenar el avance en la diseminación de la enfermedad, si se realizan las manipulaciones del entutorado y desbrotado de las plantas en sentido contrario al que se habían realizado con anterioridad. Dentro de las filas de la Tabla 2 se produjeron nuevas contaminaciones de plantas dentro del tramo supuestamente contaminado en las manipulaciones del 14 y 21 de mayo, pero no progresó la infección más allá de las 10 plantas manipuladas en esas fechas, con los mismos guantes que se habían entutorado y desbrotado las plantas de las filas impares.

Estos últimos resultados sugieren una forma de proceder ordenada en la manipulación de las plantas. Cuando en una línea se

advierde la presencia de una planta con síntomas, si se han manipulado siempre en el mismo sentido, se puede cambiar el sentido de la manipulación para evitar el progreso de la diseminación de la enfermedad en la línea y en el cultivo.

B. Ensayo de control de la diseminación

Sólo la inmersión de las manos con los guantes en la solución del desinfectante, tras la manipulación de la planta infectada artificialmente, y tras el entutorado y el desbrotado de cada una de las siguientes plantas evitó la diseminación de la virosis (Tabla 3).

Como en el ensayo anterior, la eficacia en la infección artificial de la primera planta de cada fila fue total. El tiempo transcurrido entre la infección y la manifestación de los primeros síntomas fue similar al del ensayo anterior. Lo mismo sucedió con las variaciones en los síntomas observados. En los tratamientos T1, T2 y T3 la proporción de frutos que presentó síntomas de jaspeado, la intensidad de manifestación y la época de aparición de estos síntomas fueron similares a los del ensayo anterior.

La pulverización con el desinfectante de la planta inoculada antes de la manipulación, hasta goteo, no supuso ningún inconveniente ni limitación para mantener la eficiencia de la transmisión de la virosis a las plantas (de la 5 en adelante) que se entutoraron y desbrotaron a continuación (Tabla 3, tratamiento T1). La progresión de la diseminación fue similar a la obtenida en el ensayo anterior, cuando no se realizaron intervenciones de control. El producto resultó fitotóxico o abrasivo (Figs. 7 y 8).

El tratamiento de la planta con el desinfectante antes y después de entutorarla y desbrotarla con los mismos guantes con los que se había manipulado, inmediatamente antes, una planta infectada, no supuso una protección preventiva o curativa. La progresión de la diseminación en la línea donde se pulverizó la planta 5 (Tabla 3, T2) fue similar a la del ensayo de diseminación en el entutorado y desbrotado (Tabla 2).

La inmersión de las manos con los guan-



Fig. 7.- Fitotoxicidad por aplicación directa del Désogerme.



Fig. 8.- Fitotoxicidad en los frutos por aplicación de Désogerme.

tes en el desinfectante antes de manipular la planta infectada, tampoco sirvió para impedir la transmisión y la diseminación del virus (Tabla 3, T3). Sin embargo, la progresión de la diseminación de la enfermedad en la línea hasta el 14 de junio (21 de mayo para la detención de la enfermedad en las plantas de la Tabla 3) fue menor que en las filas de los tratamientos T1, T2. La desinfección de los guantes, después de entutorar y desbrotar cada planta en las manipulaciones de los días 14, 21 y 28 de mayo, supuso un freno en la diseminación de la virosis. Esto no impidió la transmisión por contacto entre plantas (Tabla 1, T3).

Las plantas 2 a 4 de cada fila se contaminaron por contacto ya en las primeras semanas del ensayo. En el tratamiento T4 el contacto entre la planta 1 y la 2 no se produjo hasta finales de mayo al ser de menor volumen la planta 1, mientras que en las otras filas se había producido a mediados de abril.

Quizás por eso, el avance de la diseminación del virus en la fila T4, por contacto entre plantas, fue reducida.

En algunas manipulaciones hubo transmisión de la planta 1 a la 5 (Tabla 3, T4) en el tratamiento T4, pero la inmersión de las manos con los guantes en la solución del desinfectante impidió la progresión. La infección de la planta 6 en esa misma línea se pudo producir por contacto con la 5.

La medida recomendada por diversos autores (WRIGHT y MUMFORD, 1999; FLETCHER, 2000; JORDÁ *et al.*, 2000 a; SOLER *et al.*, 2000 a y b; LACASA *et al.*, 2000; MUJDE y STIJGER, 2000) y por los Servicios Oficiales de diversos países europeos, consistente en utilizar guantes para la manipulación de las plantas y en sumergir las manos en una solución de desinfectante, se ha mostrado eficaz para controlar la disminución del PepMV en las labores de entutorado y desbrotado.

En el ensayo se ha puesto de manifiesto

Tabla 2.—Efecto de la manipulación de las plantas en sentido contrario al de diseminación mediante el entutorado y desbrotado. Fechas en que se detectó la infección en la planta dentro de cada línea. Manipulaciones contaminantes los días 14 y 21 de mayo, después de manipular las filas 1, 3 y 5, respectivamente.

Situación de la planta en la fila	Fila 2	Fila 4	Fila 6
1	—	—	—
2	—	—	—
3	—	—	—
4	—	—	—
5	—	—	—
6	—	—	—
7	—	—	—
8	—	—	—
9	—	—	—
10	—	—	—
11	—	—	—
12	—	—	—
13	25-junio	—	—
14	4-junio	4-junio	11-junio
15	—	4-junio	4-junio
16	11-junio	4-junio	18-junio
17	4-junio	4-junio	2-julio
18	4-junio	4-junio	18-junio
19	—	4-junio	28-mayo
20	4-junio	21-mayo	28-mayo
21	4-junio	21-mayo	28-mayo
22	4-junio	21-mayo	21-mayo
23	28-mayo	21-mayo	21-mayo

Tabla 3.—Efecto de las intervenciones con desinfectantes en la diseminación del PepMV en el entutorado y desbrotado. Fechas en que se detectó la infección en la planta dentro de cada fila. Primera manifestación contaminante efectuada de la planta 1 a la 5 el 3 de abril.

Posición de las plantas en la fila	T 1	T 2	T 3	T 4
1	16-abril	16-abril	16-abril	16-abril
2	23-abril	23-abril	23-abril	4-abril
3	7-mayo	30-abril	7-mayo	—
4	14-mayo	28-mayo	14-mayo	—
5	30-abril	30-abril	30-abril	4-junio
6	30-abril	28-mayo	30-abril	11-junio
7	30-abril	7-mayo	14-mayo	—
8	30-abril	30-abril	14-mayo	—
9	30-abril	30-abril	7-mayo	—
10	30-abril	30-abril	21-mayo	—
11	30-abril	7-mayo	21-mayo	—
12	7-mayo	7-mayo	14-mayo	—
13	7-mayo	7-mayo	21-mayo	—
14	7-mayo	7-mayo	14-mayo	—
15	7-mayo	7-mayo.	21-mayo	—
16	7-mayo	7-mayo	28-mayo	—
17	7-mayo	28-mayo	11-junio	—
18	7-mayo	7-mayo	21-mayo	—
19	14-mayo	7-mayo	28-mayo	—
20	14-mayo	7-mayo	28-mayo	—
21	24-mayo	7-mayo	4-junio	—
22	14-mayo	7-mayo	4-junio	—
23	28-mayo	7-mayo	18-junio	—

que la transmisión del virus por los inevitables roces de la ropa de los operarios con las plantas, parece resultar menos relevante que la transmisión por las manos en las manipulaciones de las plantas. En nuestro caso, no se produjo ninguna contaminación en las líneas pares que se habían puesto como barrera, salvo en las intencionadamente manipuladas después de entutorar y desbrotar plantas infectadas.

Será preciso realizar ensayos específicos para medir la magnitud de la diseminación que se pueda producir en las labores de recolección y de aplicación de fitosanitarios, sobre todo cuando ésta se realiza con máquinas. Asimismo, habría que medir la velocidad

de diseminación de la enfermedad por el contacto entre las partes aéreas de las plantas y la eficacia del arranque de las plantas afectadas como medida de control de la incidencia de esta enfermedad.

AGRADECIMIENTOS

A JERÓNIMO TORRES CORCUERA, VICENTE QUINTO GARCÍA y TOMÁS de PACO SÁNCHEZ por las ayudas en las tareas de recolección. Los ensayos se encuadran dentro de las actividades previstas en el proyecto de investigación AGL2000-1651-C3-02 financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

ABSTRACT

LACASA, A., GUERRERO, M.M., HITTA, I., MARTÍNEZ, M.A. y HERNÁNDEZ, M.D., 2001: La diseminación del virus del mosaico del pepino dulce (Pepino Mosaic Virus) en las labores de entutorado y desbrote de las plantas de tomate. *Bol. San. Veg. Plagas*,

LACASA, A., GUERRERO, M.M., HITTA, I., MARTÍNEZ, M.A. and HERNÁNDEZ, M.D., 2001:

Pepino Mosaic Virus dissemination by staking and pruning tomato plants.

Since its early detection at the end of 1999, Pepino Mosaic Virus has been spread to the more tomato producing areas. The symptoms of the disease are: bubbling and mosaics on young leaves, chlorosis and filiform leaves, intense yellow mosaics and, occasionally, yellow chlorotic angular spots on infected leaves and irregular ripening on fruits. It is transmitted mechanically by contacts among plants, provoking the quick expansion of the disease in greenhouse crops.

A study of PepMV dissemination through plants manipulation like staking and green pruning in tomato was undertaken with the aim of setting up an strategy to avoid spreading of the disease in crops

Starting from an artificially infected plant, in just one manipulation, 6 consecutive or alternative plants can be contaminated. The immersion of the gloves, after having manipulated each plant, in a 2% of disinfectants solution (composed of 128 g/l of quaternary ammoniums and 100 g/l of glutary aldehydes provides a complete protection against the spreading.

Key words: Pepino Mosaic Virus, tomato, staking, dissemination.

REFERENCIAS

- FLETCHER J., 2000. Pepino mosaic a new diseases of tomatoes. Horticultural Development Council, Fact Sheet, 12, 6 pp.
- JONES R.A.C., KOENIG G. R., LESEMANN D.E., 1980. Pepino Mosaic Virus, a new Potexvirus from pepino (*Solanum muricatum*), Ann. Apl. Biol., 94:61-68.
- JORDÁ C., LÁZARO A., FONT I., LACASA A., GUERRERO M.M., CANO A., 2000 a. Nueva enfermedad en el tomate. Phytoma-España 119: 23-28.
- JORDÁ C., LÁZARO A., MARTÍNEZ-CULEBRAS P., MEDINA V., LACASA A., GUERRERO M.M., CANO A., HITA I., 2000b. Avances en el conocimiento de un nuevo virus: el PepMV. Phytoma-España 121: 36-41.
- KOENIG R., LESEMANN D.E., JONES, R.A.C., 1989. Pepino Mosaic Virus, A.A.B. Descriptions of Plant Viruses. Decembre 1989 n° 350.
- MUDDE J., STIJGER C.C.M.M., 2000. Hygiëneprotocol tomaat: toepassing fi noodzaak. Groente en Fruit/Glasgroenten, 27:12-13.
- SOLER S. PROHENS J., NUEZ F., 2000a. El virus del mosaico del pepino dulce en el cultivo del tomate (I) Vida Rural, Diciembre 48-50.
- SOLER S. CEBOLLA-CORNEJO J. PROHENS J. NUEZ F., 2000b. El virus del mosaico del pepino dulce en el cultivo del tomate (y II). Vida Rural, Diciembre: 42-44.
- STIJGER C.C.M.M., VAN DER VLUGT R.A.A., VERHOEVEN J. TH.J., 2000. Nieuw licht of pepino mozalékvirus. Groente on Fruit/Glasgroenten, 21: 6-7.
- VAN DER VLUGT R.A.A., STIJGER C.C.M.M., VERHOEVEN J.TH J. LESEMANN D.E., 2000. Report of Pepino Mosaic Virus en Tomato. Plant Disease, 84 (1), 103.
- WRIGHT D., MUMFORD R., 1999. Pepino Mosaic Potexvirus (PepMV) Firts records in tomato in United Kingdom. Pland Diseases, 89. Central Sciences Laboratory, York, U.K.

(Recepción: 11/10/01)

(Aceptado: 30/10/01)