

## Trampas húmedas con dispositivo de llenado, para el seguimiento de la dinámica poblacional de pulgones

L. PULIDO, N. DE MENTEN, P. MEDINA, A. FRAILE, F. GARCÍA-ARENAL, E. VIÑUELA

El virus del mosaico del pepino CMV afecta a más de 1.000 huéspedes cultivados o silvestres y es transmitido de forma no-persistente por pulgones, por lo que tiene gran interés conocer sus dinámicas de poblaciones. Una trampa muy eficaz para muestrear pulgones es la húmeda tipo Irwin, pero en climas continentales con humedades ambientales bajas en verano y frecuentes vientos cálidos y secos, se vacía en un período inferior a las 24h. Para solucionar este problema se ha diseñado y patentado un dispositivo de llenado de metacrilato acoplable a la trampa y que permite el rellenado sin desmontarlo. Durante un año agrícola completo (2006) se siguió con la trampa modificada la dinámica poblacional de los pulgones de un melonar de la Vega del Tajo-Tajuña (zona Centro de España) y de la flora arvense. Se comprobó que el dispositivo de llenado de las trampas permitía mantener el nivel de líquido durante más de una semana; que *Aphis gossypii* Glover y *Aphis craccivora* Koch eran los pulgones más frecuentes; que el aumento de la incidencia del CMV en el melonar y en las malas hierbas del cultivo durante el verano estaba relacionado con las capturas de pulgones; y que aunque las malas hierbas podrían ser reservorios de inóculo en invierno, los máximos de vuelo de pulgones hacia el melonar al principio de la época de cultivo parecen estar relacionados con el inicio de las epidemias del virus.

L. PULIDO, N. DE MENTEN, A. FRAILE, F. GARCÍA-ARENAL. E.T.S.I. Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid. Av. Complutense s/n. 28040 Madrid.  
N. DE MENTEN, P. MEDINA, E. VIÑUELA. Unidad de Protección de Cultivos. E.T.S.I. Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid. Av. Complutense s/n. 28040 Madrid.

**Palabras claves:** melón, CMV, *Aphis gossypii*, *Aphis craccivora*, monitoreo.

### INTRODUCCIÓN

Muchas virosis de importancia económica son transmitidas por pulgones de manera no-persistente, como es el caso del virus del mosaico del pepino (CMV), un Cucumovirus que afecta a más de 1.000 especies huéspedes cultivadas o silvestres (ROOSSINCK, 1999). Este virus es muy frecuente sobre el melón tipo "piel de sapo" cultivado en la zona Centro de España, donde puede dar lugar a pérdidas del 50% si la infección es antes de la floración (ZAPOTA *et al.*, 1989; LUIS-ARTEAGA *et al.*, 1998).

Como no existen tratamientos curativos que detengan el proceso de la enfermedad una vez que el virus ha infectado una planta, las únicas herramientas de las que se dispone en la lucha contra las virosis, son las medidas preventivas, orientadas a: impedir la presencia del virus en el huésped, interferir en el comportamiento del vector y detener la dispersión (HULL, 2002). Entre las más de 80 especies de pulgones vectores del CMV, *Myzus persicae* Sultz y *Aphis gossypii* Glover destacan por su eficacia en la transmisión (ALONSO-PRADOS *et al.*, 2003; NEBREDA *et al.*, 2004). El virus también se puede trans-

mitir por semilla, cuscuta y mecánicamente (ROOSSINCK, 1999). Como la transmisión del CMV por pulgones es no-persistente (el virus se adquiere tras 10-20 segundos de alimentarse sobre una planta infectada, se transmite sin periodo de latencia y el pulgón pierde su capacidad de transmisión en menos de 1 hora), su control se complica aún más ya que en una cata alimentaria del vector sobre una planta puede transmitirle el virus (HARRIS, 1977 y ALONSO-PRADOS *et al.*, 2003).

Para el control de los vectores con plaguicidas, es fundamental conocer cuando aplicarlos exactamente, para lo cual hay que conocer sus dinámicas poblacionales. Para muestrear pulgones, una de las trampas más empleada por su eficacia, es la trampa húmeda tipo Irwin, que se coloca a unos 70 cm sobre el suelo (NEBREDA *et al.*, 2003). Consisten de dos cubetas de plástico, la exterior con una malla en el centro para retener los insectos capturados al ser atraídos por el azulejo de color verde situado en el fondo de la segunda cubeta, cuando el nivel de líquido de ésta (monoetilenglicol al 50%) rebosa por efecto de la lluvia. Estas trampas tienen el problema de que en climas secos y cálidos como el de la zona Centro de España donde además la humedad ambiental es muy baja en verano y son frecuentes los vientos cálidos y secos, se vacían en un período inferior a 24h, lo que obliga a aumentar la frecuencia de las visitas a las zonas de muestreo, con el consiguiente aumento del coste y el esfuerzo en el monitoreo.

El objetivo de este trabajo ha sido, en primer lugar, diseñar un dispositivo de llenado acoplable a trampas húmedas tipo Irwin con la finalidad de que el líquido se mantenga al menos una semana y poder hacer así muestreos con periodicidad semanal. En segundo lugar, se ha querido probar la eficacia de la trampa modificada, para lo cual, durante un año agrícola completo (2006) se ha seguido la dinámica poblacional de las especies de pulgones en un melonar de la Vega del Tajo-Tajuña (zona Centro) y en la flora arvense circundante, y se ha relacionado con la diná-

mica de la epidemia del CMV, principal virus que afecta al cultivo en la zona.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### *Dispositivo de dispensado automático de líquido para trampas húmedas*

Se diseñó un dispositivo de llenado acoplable a la trampa húmeda tipo Irwin, a base de metacrilato de 4 mm de espesor para aguantar la luz UV y permitir ver en todo momento el nivel de líquido (Figura 1). El dispositivo consta de un contenedor de líquido cilíndrico de 20 cm de alto y 10 cm de diámetro (1) y dos elementos de entrada y salida respectivamente, ambos de metacrilato de 2 mm de espesor, 6 cm de altura y 1,6 cm de diámetro. El elemento superior de entrada (2) se cierra con un corcho y se le puede acoplar un embudo para facilitar el rellenado (7). El elemento inferior de salida (3) lleva acoplada una goma de silicona (2 mm de espesor, 7 cm de largo y 1,6 cm de diámetro) con la finalidad de que no se reseque con el sol (4), y acaba en una llave de goteo de  $\frac{1}{4}$  de vuelta y 16 mm de diámetro para regular la salida del líquido de la trampa durante su montaje y rellenado (5), y ésta a su vez, en otra goma de silicona semejante a la descrita (6) que es la que entra en contacto con el líquido de la trampa (9) y que lleva en el extremo un filtro a base de visillo (luz <1mm y 3 cm de lado) que se sujeta con una goma elástica, para impedir que los insectos entren en el contenedor por un efecto de sifón.

Todo el dispositivo de dispensado automático del líquido, se coloca encima de la trampa húmeda tipo Irwin, que también está hecha de metacrilato de 4 cm de espesor y consta de dos recipientes de 5 cm de alto. El recipiente interior (9) de 16,5 cm de lado, lleva monoetilenglicol al 50% y un azulejo de color verde (15cm de lado) para atraer los pulgones (8). El recipiente exterior de 25 cm de lado (10), lleva en el fondo un agujero de 4,5 cm de diámetro cubierto de visillo de luz <1mm para retener los insectos, en caso que se desbordara el líquido de la trampa. La



Figura 1. Trampa húmeda tipo Irwin, con dispositivo de llenado acoplado.

goma de silicona inferior del dispositivo de llenado (6), debe estar justo al nivel al que se desea mantener el líquido de la trampa en el recipiente interior (9).

La trampa y el dispositivo de llenado se sujetan a una barra metálica cuya altura varía en función del cultivo donde se coloque (12). La trampa húmeda en su conjunto se sujeta con una pinza de tipo universal (Pinu0010, Pobel) y hasta 9 cm de apertura (11). El dispositivo de llenado se sujeta con dos abrazaderas metálicas. La superior (13) tiene 10 cm de diámetro interior y rodea el depósito impidiendo que se desplace en el eje hori-

zontal y lo orienta en la barra de sujeción. La abrazadera inferior (14) tiene 7,5 cm interior y se coloca en la base del depósito para mantenerlo a la distancia deseada del recipiente cuyo nivel de líquido se quiere mantener y evitar que se mueva en el eje vertical. Ambas abrazaderas llevan llaves de sujeción a la barra vertical.

Una vez está ajustado el depósito y la trampa húmeda a la barra de sujeción, se rellena del líquido deseado con sólo cerrar la llave de paso (5), a través de la abertura superior (2) usando un embudo (7), sin necesidad de desmontar el complejo, lo que facilita enorme-

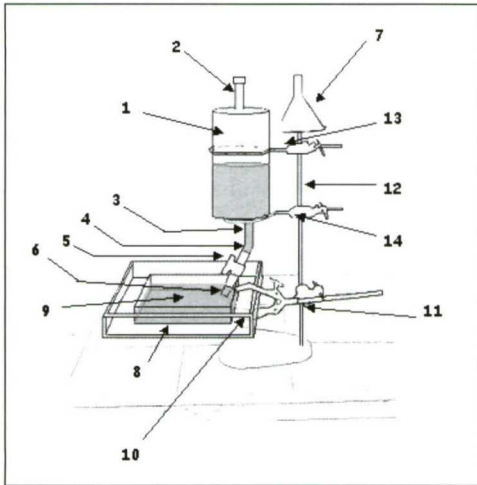


Figura 2. Colocación de la trampa húmeda tipo Irwin y su dispositivo de llenado en un cultivo

mente el manejo en campo. Una vez lleno el depósito, se procede a la apertura de la llave de paso (5) y así el líquido del depósito entra en contacto con el del recipiente a mantener.

Cuando por efecto de la evaporación baja el nivel del líquido en el recipiente interior de la trampa húmeda (9), si se rebasa el mínimo permitido que es el borde inferior de la goma de silicona con el filtro de visillo (6), en este momento entra aire al depósito y el líquido del contenedor (1) bajará hasta tapar de nuevo el borde inferior de ésta, impidiendo que entre aire y que por tanto salga más líquido. De esta manera se irá

reponiendo continuamente el líquido de la trampa hasta consumir el del depósito, lo cual en nuestras condiciones áridas y para el tamaño reseñado, se espera que sea de más de una semana en verano.

La colocación de la trampa y su dispositivo de llenado en un cultivo, se pueden ver en la Figura 2.

### Comprobación de la utilidad de la trampa Irwin modificada

Durante un año agrícola completo (2006), se probó la utilidad de la trampa Irwin modificada en una zona del municipio de Aranjuez (Vega del Tajo-Tajuña), entre el Real Cortijo de San Isidro y Balcón del Tajo, situada muy cerca de Villaconejos, localidad conocida por su cultivo tradicional del melón tipo *piel de sapo* (variedad *saccharinus* Naud), en la zona centro de España (INFOAGRO, 2007). Se emplearon 4 trampas Irwin modificadas para muestrear los pulgones (Figura 3).

Tres de las trampas se colocaron en el melonar y una de las lindes formando un triángulo isósceles (las dos colocadas en el melonar distaban 245 m (entre si) y la de la linde distaba 241 m de la trampa más distante del melonar y 82 m de la más cercana) (Figura 4). La cuarta trampa se colocó en un erial cercano, distante menos de 3 km. Se eligió un melonar de 7,7 ha con marco de plantación 140 x 160 cm. El melón se cultivó de forma tradicional siguiendo un ciclo medio-tardío (trasplante a mediados de mayo y recolección a partir de finales de agosto) y utilizándose un



Figura 3. Localización de la zona de estudio. Linde (1), melonar (2), erial (3).

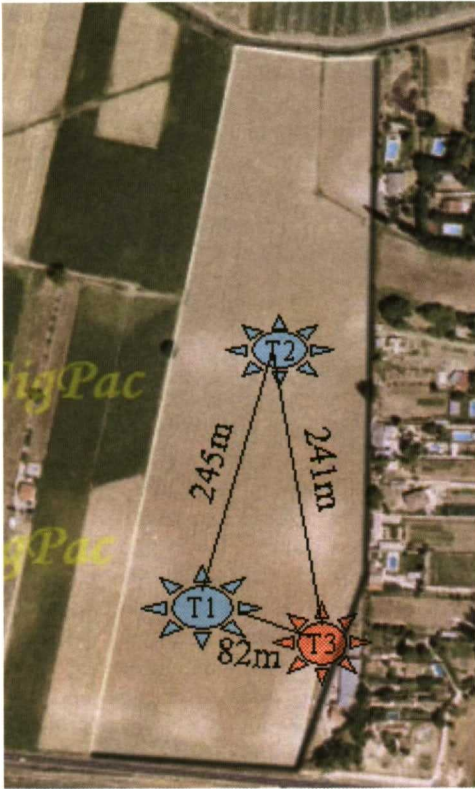


Figura 4. Colocación de las trampas Irwin modificadas en el melonar (T1 y T2) y linde (T3).

acolchado de polietileno transparente sobre los ramales de riego por goteo. Se decidió colocar trampas en la linde y el erial porque se quería ver que malas hierbas podían actuar de reservorio de los pulgones. Todas las trampas se muestrearon con periodicidad semanal. Los pulgones se separaban del resto de los insectos recolectados en las trampas y se identificaban con claves específicas (REMAUDIÈRE Y SECO FERNÁNDEZ, 1990).

Con la finalidad de tratar de relacionar las capturas de pulgones con la incidencia de CMV en el melonar, éste se muestreaba en cada día de control a lo largo de una diagonal constante en donde se cogían muestras de todos los melones con síntomas de virosis, para su análisis. Adicionalmente, se muestreaba la linde una vez al mes recogien-

do todas las plantas arvenses cada dos pasos hasta completar un total de 20 muestras, y cubriendo toda la flora menos las gramíneas, que no son reservorio de los virus del melón (SACRISTÁN, 2004).

Las plantas se analizaron en el laboratorio por el método ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) doble sándwich (ELISA-DAS: double antibody sandwich method) para detectar el CMV. Se usaron los anticuerpos policlonales comerciales de la casa Bio-Rad (Marnes-La-Coquette, Francia) así como los de la casa Agdia Incorporated (Elkhart, Indiana, USA). Las muestras se extrajeron en una solución fosfato salina (PBS-Tween) con una relación peso/volumen 1:20, con un 0,2% de BSA, un 2% de PVP 30K y un 0,02% de acida sódica. Como controles negativos se usaron extractos de las especies más frecuentes de cada muestreo, no infectadas por ningún virus y preparados en el laboratorio mismo. Como controles positivos se usaron o extractos de plantas inoculadas por el virus en el laboratorio o controles positivos comerciales de las mismas casas que los anticuerpos o extractos de plantas positivas de muestreos anteriores. Siguiendo los manuales de instrucción de los anticuerpos proporcionados por las casas comerciales y a SACRISTÁN (2004), se consideraron como positivos los extractos que dieron un valor de absorción a 405 nm mayor que el doble de la media de las lecturas de absorbancia de los controles negativos (melones sanos) [ej. si la media de la absorbancia de los controles negativos =  $X_{(Sano)}$ :  $(Abs_{(Muestra\ Enferma)} \geq 2 * X_{(Sano)})$ ].

**Estadística**

Se empleo análisis de regresión para relacionar el aumento de CMV en el melonar con la tasa de capturas de pulgones en el mismo (SOKAL Y ROHLF, 1995).

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**Dispositivo de dispensado automático de líquido para trampas húmedas**

El dispositivo de llenado diseñado mantuvo el nivel de líquido en las trampas húme-

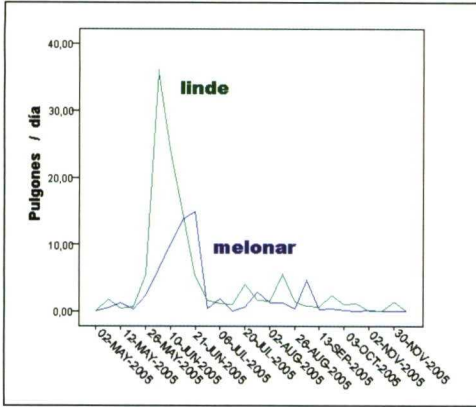


Figura 5. Dinámica de capturas de pulgones (individuos/día) a lo largo del ciclo del melonar (mayo-diciembre), en el cultivo y linde.

nivel de líquido, el poder ser rellenado sin ser desmontado (lo que ahorra tiempo y esfuerzo) y el aguantar bien la luz UV al ser de metacrilato, por lo que se puede utilizar en más de una campaña agrícola, sin pérdida de cualidades. Este dispositivo, que es muy versátil pues permite ser acoplado fácilmente a todo tipo de trampas húmedas, tiene concedida la patente el 16-06-08 (PULIDO *et al.*, 2007).

**Pulgones**

Las especies de pulgones más frecuentes en 2006 en la zona estudiada fueron *Aphis gossypii*, principal colonizador del melón en España (NIETO-NAFRÍA *et al.*, 1984) y *Aphis craccivora* Koch, ambas polífagas, cosmopolitas y transmisoras de más de 50 y 100 virusis, respectivamente.

La dinámica de capturas de los pulgones fue asíncrona durante el ciclo de cultivo, y las capturas en el melonar, estaban correlacionados significativamente con capturas anteriores en las lindes (Figura 5). El erial podría ser foco de pulgones y virus al inicio del cultivo, porque los máximos de capturas de pulgones en el erial fueron muy precoces (Figura 6). Al final del cultivo, los pulgones

das tipo Irwin durante más de una semana, cumpliendo por tanto las expectativas, y permitiendo que los muestreos se hicieran con periodicidad semanal sin pérdida de datos, ya que en ningún momento la trampa se secaba.

Se comprobó que el dispositivo reúne características muy apreciadas en trabajos de campo como el mostrar en todo momento el

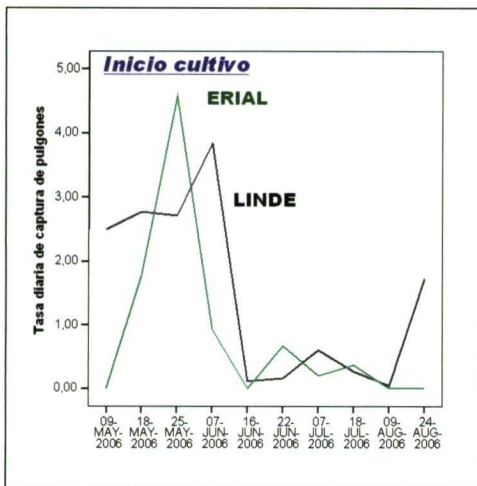


Figura 6. Capturas de pulgones en erial y linde al inicio del cultivo

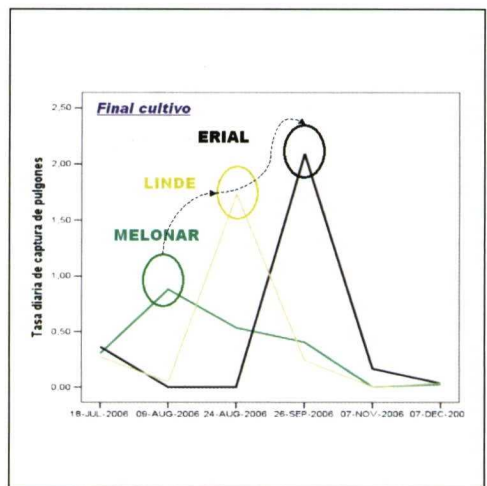


Figura 7. Dinámica de capturas de pulgones al final del ciclo de cultivo

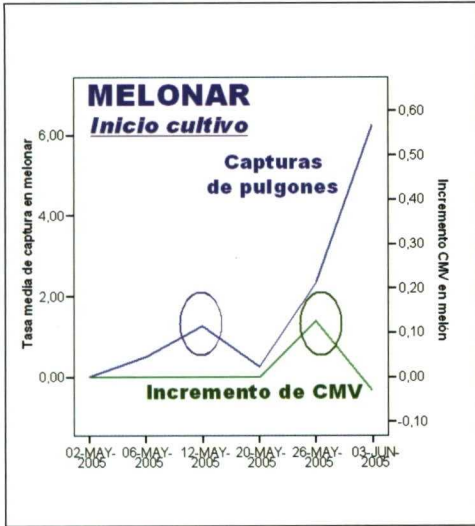


Figura 8. Relación entre capturas de pulgones e incidencia del CMV en el melonar.

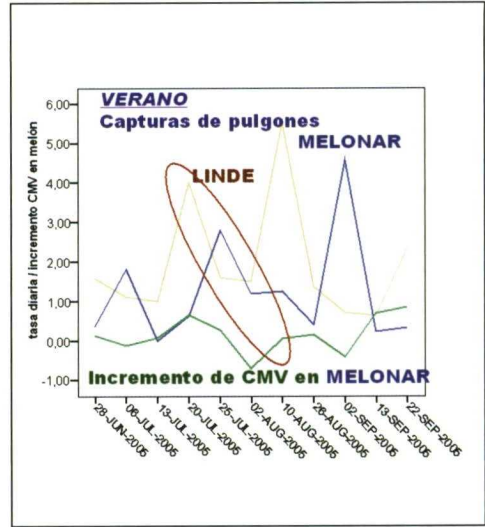


Figura 9. Dinámica de pulgones y CMV en el melonar en verano

parecen moverse desde el cultivo a la linde y de ésta al erial (Figura 7), que proporciona una vegetación segura y rica en huéspedes invernales para muchas especies, así como para los virus que transmiten, pues es allí donde se detecta la última actividad antes de los fríos de diciembre.

**Virosis**

El primer brote de CMV en el melonar, estuvo relacionado significativamente con un aumento previo de las capturas de pulgones ( $R^2= 0,82$ ;  $P= 0,094$ ) (Figura 8). En el verano, el aumento de la incidencia del CMV en el melonar viene precedido por un aumento de capturas de pulgones en el cultivo unos 15 días antes y éstas por un aumento de capturas en la linde también unos 15 días antes (Figura 9).

**Flora arvense**

Diecinueve especies de malas hierbas se detectaron con CMV, siendo las más frecuentes en verano *Cirsium arvense* (L.) Scop. (Asteraceae), *Medicago spp* (Fabaceae), *Convolvulus arvensis* L. (Convolvulaceae) y *Picris echioides* (L.) (Compositae) y en invierno *Sily-*

*bum marianum* (L.) Gaertner (Asteraceae).

La flora arvense podría ser un reservorio de inóculo para la siguiente estación, pues según vimos, los picos de vuelo de pulgones hacia el melonar al principio de la época de cultivo parecían estar claramente relacionados con el inicio de las epidemias (Figura 5).

**Conclusión**

La mejora de trampas húmedas mediante el acoplamiento de un dispositivo de llenado, permite mantener nivel de líquido más de una semana y facilita la realización de los muestreos de pulgones; los principales pulgones vectores fueron *A. craccivora* y *A. gossypii*; las malas hierbas son reservorio de pulgones en invierno pero el inicio de las epidemias de CMV depende de los vuelos de los pulgones en primavera por lo que las fuentes de inóculo primario para el cultivo del melón parecen ser externas al cultivo y no depender de las malas hierbas internas, donde el virus se transmite por semilla o inverna en órganos vegetativos; el aumento de este virus en el melonar está relacionado significativamente con los vuelos de pulgones en verano.

## AGRADECIMIENTOS

A Luis Ernesto Quirós López (Protección de Cultivos. E.T.S.I. Agrónomos

Madrid) por la asistencia técnica en la elaboración del prototipo, y a los revisores anónimos por su gran ayuda en la mejora del manuscrito.

## ABSTRACT

PULIDO, L., N. DE MENTEN, P. MEDINA, A. FRAILE, F. GARCÍA-ARENAL, E. VIÑUELA. 2008. Wet insect traps with refilling dispenser, for the study of population dynamics in aphid pests. *Bol. San. Veg. Plagas*, **34**: 229-237.

The cucumber mosaic virus CMV affects more than 1.000 cultivated or wild host plants, including the very appreciate variety of melon known as "piel de sapo" in Central Spain. The virus is transmitted by aphids in a non-persistent way, so knowing the population dynamics of vectors is a must in order to set up a control strategy. For monitoring aphids, one of the most valuable tools is the Irwin wet trap, but in continental climates with low relative humidity in summer and frequent wind storms, the liquid of the container evaporates in less than 24 hours. To solve this problem a methacrylate container, able to adjust easily to the trap and to be refilled without being dismantled, has been designed and patented. The modified Irwin traps were tested during 2006 in Central Spain, by following the population dynamics of the aphid species present in a melon crop and in the surrounding weeds. The patented dispenser was able to keep the level of liquid in the trap more than 1 week; *Aphis gossypii* Glover and *Aphis craccivora* Koch were the most frequent vector species; there was a relationship between the increase of CMV presence in the melon crop and in the weeds and the flies of the aphids on summer; weeds in the crop could act as a virus reservoir during winter but the pick of flies of aphids towards the melon crop at the beginning of the season is clearly related to the starting of the virus epidemic.

**Key words:** melon, CMV, *Aphis gossypii*, *Aphis craccivora*, monitoring.

## REFERENCIAS

- ALONSO-PRADOS, J. L., LUIS-ARTEAGA, M., ÁLVAREZ, J. M., MORIONES, E., BATLE, A., LAVIÑA, A., GARCÍA-ARENAL, F., FRAILE, A. 2003. Epidemics of Aphid-Transmitted Viruses in Melon Crops in Spain. *European J. Plant Pathol.* **109**, 129-138.
- HARRIS, K. F. 1977. An Ingestion-Egestion Hypothesis of Noncirculative Virus Transmission. En: *Aphids as Virus Vectors*. Harris, K.F., Maramorosch, K. Academic Press. New York, USA. 559 pp.
- HULL, R. 2002. *Matthew's Plant Virology*. Fourth Ed.. Academic Press. San Diego, USA. 1001 pp.
- INFOAGRO. 2007. *El cultivo del melón*. <http://www.infoagro.com>
- LUIS-ARTEAGA, M. 1994. Enfermedades Producidas por Virus. En: *Enfermedades de las Cucurbitáceas en España*. Díaz Ruíz, J.R., García-Jiménez, J. Monografías de la Sociedad Española de Fitopatología, nº1. España. 155 pp.
- NEBREDÁ, M., MORENO, A., PÉREZ, N., PALACIOS, I., SECO-FERNÁNDEZ, M. V., FEDERES, A. 2004. Activity of Aphids Associated with Lettuce and Broccoli in Spain and their Efficiency as Vectors of Lettuce Mosaic Virus. *Virus Research* **100**, 83-88.
- NEBREDÁ, M., SECO-FERNÁNDEZ, V., PÉREZ, N., FERERES, A. 2003. Comparación de Tres Tipos de Trampas para el Seguimiento de Poblaciones de Pulgones Vectores de Virus Asociados a Cultivos de Lechuga y Brócoli. Resúmenes del III Congreso Nacional de Entomología Aplicada: 306. Ávila 20-24 octubre 2003.
- NIETO-NAFRÍA, J. M., DÍAZ-GONZÁLEZ, T. E., MIER-DURANTE, M. P. 1984. *Catálogo de los pulgones (Homoptera: Aphidoidea) de España y de sus plantas hospedadoras*. Universidad de León. España. 174 pp.
- PULIDO, L., LÓPEZ-QUIRÓS, L., VIÑUELA, E. 2007. *Dispositivo de dispensado automático de líquido acoptable a todo tipo de trampas entomológicas húmedas*. UPM. España. P200700984. Boletín oficial de la propiedad industrial 1 de julio de 2008: pag. 6942.
- REMAUDIÈRE, G., SECO FERNÁNDEZ, M. V. 1990. *Claves de pulgones alados de la región mediterránea*. Vol. 1 y 2. Universidad de León. España. 205 pp.
- ROOSSINCK, M. J. 1999. Cucumoviruses (Bromoviridae). General Features and Molecular Biology. En:



- Encyclopedia of Virology. Second Edition. Vol. 1. Granoff, A., Webster, R.G. Academic Press. San Diego, California, USA. 1997 pp.
- SACRISTÁN, S. 2004. *Epidemiología y Adaptación a Huésped en el Virus del Mosaico del Pepino (CMV)*. Tesis Doctoral. UPM, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Departamento de Biotecnología. 150 pp.
- SOKAL, R. R., ROHLF, F. J. 1995. *Biometry*. Third Edition. W.H. Freeman and Company. New York. USA. 888 pp.
- ZAPOTA, M., CABRERA, P., BAÑON, S., ROTH, P. 1989. *El Melón*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. 174 pp.
- (Recepción: 29 enero 2008)  
(Aceptación: 27 mayo 2008)