

El virus del amarilleo de las cucurbitáceas transmitido por pulgones (*Cucurbit aphid-borne yellows virus, CABYV*): un nuevo virus encontrado en los cultivos de cucurbitáceas del Sureste Peninsular

M. JUÁREZ, M. A. KASSEM, R. N. SEMPERE, V. TRUNIGER, I. M. MORENO, M. A. ARANDA

El Virus del amarilleo de las cucurbitáceas transmitido por pulgones (*Cucurbit aphid-borne yellows virus, CABYV*) ha sido diagnosticado por primera vez en España en la comarca "Campo de Cartagena" de la Región de Murcia, una de las áreas de cultivo intensivo de cucurbitáceas al aire libre más importantes de nuestro País. En el presente estudio, y con el objetivo de determinar la incidencia e importancia relativa de CABYV en esta zona, hemos llevado a cabo muestreos sistemáticos en diversas parcelas de cultivos de cucurbitáceas durante las campañas de 2003 y 2004 en esta comarca y otras del sureste español. Así, hemos determinado la presencia y frecuencia relativa de CABYV y de otros ocho virus importantes para cucurbitáceas como el Virus del falso amarilleo de la remolacha (*Beet pseudo-yellows virus, BPHYV*), el Virus del mosaico del pepino (*Cucumber mosaic virus, CMV*), el Virus del amarilleo de las venas del pepino (*Cucumber vein yellowing virus, CVYV*), el Virus del amarilleo y enanismo de las cucurbitáceas (*Cucurbit yellow stunting disorder virus, CYSDV*), el Virus de las manchas necróticas del melón (*Melon necrotic spot virus, MNSV*), el Virus de las manchas anulares de la papaya (*Papaya ringspot virus, PRSV*), el Virus del mosaico de la sandía (*Watermelon mosaic virus, WMV*) y el Virus del mosaico amarillo del calabacín (*Zucchini yellow mosaic virus, ZYMV*). Este trabajo ha mostrado una elevada incidencia de CABYV en los cultivos de cucurbitáceas en el Sureste Peninsular, así como la mayor frecuencia de CABYV respecto al resto de virus que pueden afectar a estos cultivos. Otro dato llamativo puesto de manifiesto por este trabajo ha sido la elevada proporción de infecciones múltiples detectadas.

M. JUÁREZ, I. M. MORENO. Escuela Politécnica Superior de Orihuela, Universidad Miguel Hernández de Elche, Ctra. de Beniel km 3.2, 03312 Orihuela (Alicante).
e-mail: miguel.juarez@umh.es

M. A. KASSEM, R. N. SEMPERE, V. TRUNIGER, M. A. ARANDA. Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS), Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Campus Universitario de Espinardo, 30100 Espinardo, (Murcia)

Palabras clave: *Cucumis melo*, *Cucurbita pepo*, CABYV, virus, epidemiología.

INTRODUCCIÓN

En la campaña 2003 iniciamos un estudio sobre las diferentes virosis que pueden afectar a los cultivos de cucurbitáceas en la comarca de Campo de Cartagena (Región de Murcia). Durante las prospecciones de

campo correspondientes a esta campaña, observamos un alto porcentaje de plantas afectadas por amarillos en un número elevado de parcelas dedicadas al cultivo de melón (*Cucumis melo* L.). Inicialmente determinamos que esta afección estaba asociada con la presencia de poblaciones del

pulgón *Aphis gossypii* Glover. Con anterioridad, en esta zona se había determinado la presencia de dos virus del género *Crinivirus*: el Virus del amarilleo y enanismo de las cucurbitáceas (*Cucurbit yellow stunting disorder virus*, CYSDV) y del Virus del falso amarilleo de la remolacha (*Beet pseudo-yellows virus*, BPYV) (M. A. Aranda, datos por publicar), ambos en plantas con amarillos en las que también se había detectado la presencia de las moscas blancas *Bemisia tabaci* (Gennadius) y *Trialeurodes vaporariorum* westwood, que son vectores específicos de CYSDV y BPYV, respectivamente. Ante esta novedosa situación, consideramos la posibilidad de que estos nuevos amarillos estuvieran causados por otro agente, el Virus del amarilleo de la cucurbitáceas transmitido por pulgones (*Cucurbit aphid-borne yellows virus*, CABYV). Así pues, analizamos muestras de melón (*Cucumis melo* L.) y calabacín (*Cucurbita pepo* L.) para determinar la presencia de CABYV, CYSDV y BPYV. Los resultados mostraron que CABYV estaba presente prácticamente en todas las plantas con amarillos mientras que CYSDV y BPYV eran minoritarios. Por tanto, CABYV debía ser el agente causal de estos nuevos amarillos en melón y calabacín. Hasta entonces, este virus no había sido identificado en la zona, ni en nuestro país (JUÁREZ *et al.*, 2004). CABYV fue descrito por primera vez por Lecoq y colaboradores en 1992 afectando a cultivos de cucurbitáceas al aire libre en Francia (LECOQ *et al.*, 1992). Posteriormente ha sido detectado también en Italia, Grecia, Túnez, Argelia, Líbano, Turquía, España, Sudán, Nepal, Taiwán, China, Isla Reunión, Swazilandia, Brasil, Honduras y California (U.S.A) (LECOQ *et al.*, 1992; LEMAIRE *et al.*, 1993; Lecoq, 1999; LECOQ *et al.*, 2003; ABOU-JAWDAH *et al.*, 1997; JUÁREZ *et al.*, 2004; MNARI-HATTAB *et al.*, 2005). CABYV es un miembro del género *Polerovirus* de la familia *Luteoviridae* (MAYO y D'ARCY, 1999). Sus viriones están formados por partículas isométricas de 25 nm de diámetro y contienen una molécula de RNA monocatenario de 5-6 kb que ha

sido completamente secuenciada en el caso de un aislado francés (GUILLEY *et al.*, 1994). CABYV puede provocar el amarilleo e hinchamiento de las hojas basales o más viejas en plantas de melón cultivadas en campo y en condiciones de infección natural. Bajo condiciones experimentales y después de dos o tres semanas tras la inoculación, en melón (*Cucumis melo* L.), pepino (*Cucumis sativus* L.) y calabacín (*Cucurbita pepo* L.), aparecen parches cloróticos en las hojas más viejas que luego coalescen y queda toda la hoja con un amarilleo brillante; más tarde se desarrollan los síntomas en las hojas más jóvenes (LECOQ *et al.*, 1992; LECOQ, 1999). La gravedad de la enfermedad inducida por este virus es variable estacionalmente, siendo más acusada en verano que en invierno, y se ha observado también un comportamiento variable en la respuesta a la enfermedad de diferentes cultivares (LECOQ *et al.*, 1992; LECOQ, 1999). CABYV se transmite de modo persistente por dos especies de pulgón muy frecuentes entre nuestros cultivos, el pulgón negro del algodonero o del melón *Aphis gossypii* Glover y el pulgón verde del melocotonero *Myzus persicae* (Sulzer) (LECOQ *et al.*, 1992). También se ha demostrado la ausencia de transmisión mecánica, aunque se desconoce si puede haber transmisión de CABYV por cualquier otra vía. Además de las cuatro especies de cucurbitáceas cultivadas que responden con una clara sintomatología, es decir, melón (*Cucumis melo* L.), sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai), pepino (*Cucumis sativus* L.) y calabacín (*Cucurbita pepo* L.), entre sus huéspedes se encuentran otras especies muy cultivadas como la remolacha (*Beta vulgaris* L.) y la lechuga (*Lactuca sativa* L.). También se han encontrado un número considerable de especies espontáneas entre nuestros cultivos que pueden desempeñar un papel importante como reservorios de la enfermedad, como son: pepinillo del diablo (*Echallium elaterium* (L.) A. Rich.), nueza blanca (*Bryonia dioica* Jacq.), hierba cana (*Senecio vulgaris* L.), bolsa de pastor (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), cramble

(*Crambe abyssinica* Hochst.), amapola (*Papaver rhoeas* L.), lechuga del minero (*Montia perfoliata* (Donn ex Willd.) Howell) y zapaticos de la Virgen (*Lamium amplexicaule* L.) (LECOQ, 1999). En este trabajo hemos llevado a cabo muestreos sistemáticos en diversas parcelas de cultivos de cucurbitáceas durante las campañas de 2003 y 2004 en el Sureste español para valorar la incidencia de CABYV. También hemos determinado la presencia y frecuencias relativas de BPYV, del Virus del mosaico del pepino (*Cucumber mosaic virus*, CMV), del Virus del amarilleo de las venas del pepino (*Cucumber vein yellowing virus*, CVYV), de CYSDV, del Virus de las manchas necróticas del melón (*Melon necrotic spot virus*, MNSV), del Virus de las manchas anulares de la papaya (*Papaya ringspot virus*, PRSV), del Virus del mosaico de la sandía (*Watermelon mosaic virus*, WMV) y del Virus del mosaico amarillo del calabacín (*Zucchini*

yellow mosaic virus, ZYMV). Nuestros resultados muestran que CABYV es el virus prevalente en los cultivos analizados, y que la proporción de infecciones múltiples es muy alta.

MATERIAL Y MÉTODOS

Prospecciones. Las prospecciones en la comarca “Campo de Cartagena” se llevaron a cabo durante las campañas 2003 y 2004, sobre 36 parcelas de melón (en verano) y sobre 11 parcelas de calabacín (en otoño). Las fincas que se visitaron se eligieron al azar en toda la comarca (Figuras 1 y 2). En cada una de ellas se eligió una parcela de una hectárea aproximadamente en donde se muestrearon plantas con posibles síntomas de virosis (amarillos, mosaicos, deformaciones, falta de desarrollo y necrosis). Las visitas a las parcelas de melón se realizaron en dos fechas, una aproximadamente al

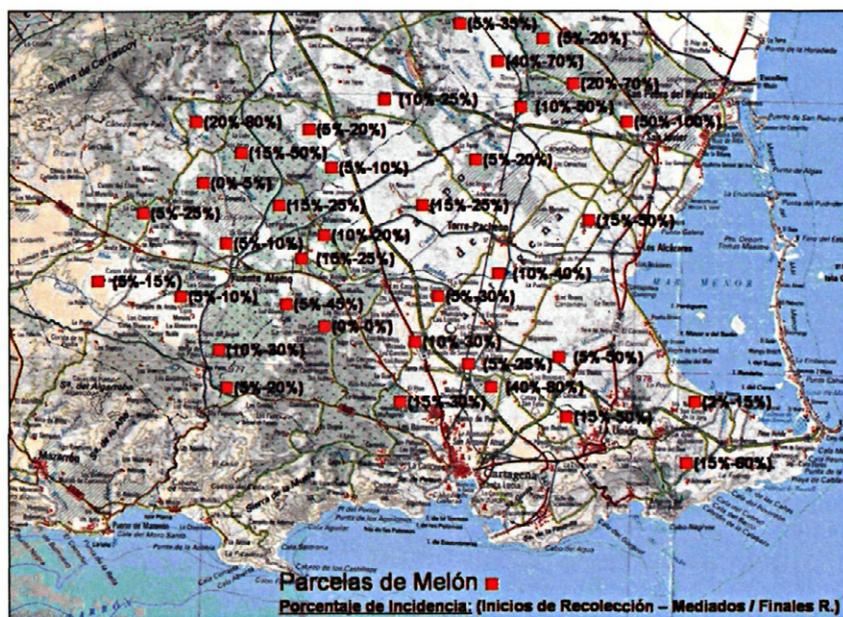


Figura 1. Parcelas de melón muestreadas en la Comarca de Campo de Cartagena (Murcia). Se indica con un cuadrado rojo la localización sobre el mapa de cada una de las parcelas. A la derecha de cada cuadrado, entre paréntesis, aparece señalada la incidencia de CABYV estimada visualmente al inicio y al final de la recolección de la campaña 2004.



Figura 2. Parcelas de calabacín muestreadas en la Comarca de Campo de Cartagena (Murcia). Se indica con un cuadrado amarillo (2003) o naranja (2004) la localización sobre el mapa de cada una de las parcelas. A la derecha de algunos cuadrados, entre paréntesis, aparece señalada la incidencia de CABYV estimada visualmente a mediados/finales de la recolección.

comienzo de la recolección (a principio de Junio) y la otra entre mediados y finales de la fase de recolección del cultivo (a mediados de Julio). Durante la campaña 2004 ampliamos nuestras prospecciones a otras zonas de la provincia de Murcia y Alicante, en las cuales se establecen los mismos ciclos de cultivos de cucurbitáceas, y se realizaron muestreos siguiendo el mismo sistema descrito anteriormente.

Diagnóstico de virus. En general, las muestras se analizaron mediante hibridación molecular en extractos de ácidos nucleicos “dot-blot” y en improntas de secciones de tallos y pecíolos “tissue-print” (MARCO *et al.*, 2003) utilizando sondas de RNA complementario a diversas regiones de los genomas de los virus considerados. De forma puntual, también sometimos algunas muestras a análisis mediante la técnica ELISA (CLARK y ADAMS, 1977) con un antisuero

frente a CABYV. Este antisuero fue amablemente cedido por H. Lecoq (INRA-Montfavet Cedex, Francia). Asimismo, también se diagnosticó CABYV en muestras sintomáticas mediante retrotranscripción y reacción en cadena de la polimerasa (RT-PCR) del gen de la proteína de la cápsida de CABYV. Para llevar a cabo este diagnóstico, fue preciso primero preparar extractos de ARN total (TRI reagent, Sigma Chemical, St. Louis) de muestras sintomáticas y de los correspondientes controles negativos y positivos, y con ellos se hizo una RT-PCR (SAMBROOK and RUSSEL, 2001) utilizando los cebadores 5'-GAATACGGTCGCGGCTAGAAATC-3'(CE9) y 5'-CTATTTCGGGTTCTG-GACCTGGC-3'(CE10). CE9 y CE10 fueron diseñados por nosotros en base a la secuencia de CABYV publicada por GUILLEY *et al.* (1994). Estos cebadores son capaces de amplificar un único fragmento de

ADN de unos 600 pares de bases cuando se usan sobre extractos de ARN de muestras infectadas.

RESULTADOS

Prevalencia de CABYV en la comarca “Campo de Cartagena”. En las campañas de 2003 y 2004 se recogieron y analizaron 700 muestras de melón y en otoño de 2003 y 2004, 224 muestras de calabacín (Cuadros 1 y 2) en cultivos de la comarca “Campo de Cartagena”. El 88,96% del total de las muestras resultaron estar infectadas por alguno de los virus considerados. El virus prevalente

fue CABYV, presente en el 83,28% de las muestras de melón (Cuadro 1) y en el 65,62% de las muestras de calabacín (Cuadro 2). En melón, CYSDV, BPYV y WMV fueron los siguientes virus en importancia. Con frecuencias en torno al 10% se encontraron MNSV, CMV, ZYMV, CVYV durante el verano del 2003, pasando a ser considerablemente menos importantes en el 2004 (Cuadro 1). En calabacín, los virus siguientes en importancia a CABYV fueron CVYV y BPYV (24,55% y 20,98%, respectivamente). Con frecuencias en torno al 5% se encontraron WMV, CYSDV y ZYMV. CMV, MNSV y PRSV fueron muy minoritarios (Cuadro 2).

Cuadro 1. Porcentaje de muestras de melón en las que se detectó el virus indicado.

| Campaña | 2003 | 2004 | TOTAL |
|----------------|-------------|-------|-------|
| Nº de muestras | 213 | 487 | 700 |
| Virus | % Infección | | |
| CABYV | 82,67 | 85,42 | 83,28 |
| CYSDV | 37,62 | 29,57 | 31,42 |
| BPYV | 15,35 | 25,67 | 22,28 |
| WMV-II | 30,40 | 18,07 | 21,29 |
| MNSV | 13,37 | 2,46 | 5,57 |
| CMV | 10,89 | 2,67 | 5 |
| ZYMV | 10,89 | 0,62 | 3,57 |
| CVYV | 10,40 | 0 | 3,20 |
| PRSV | 7,43 | 0,41 | 2,14 |

Cuadro 2. Porcentaje de muestras de calabacín en las que se detectó el virus indicado.

| Campaña | 2003 | 2004 | TOTAL |
|----------------|-------------|-------|-------|
| Nº de muestras | 108 | 116 | 224 |
| Virus | % Infección | | |
| CABYV | 91,35 | 44,83 | 65,62 |
| CVYV | 24,04 | 32,76 | 24,55 |
| BPYV | 44,23 | 0,86 | 20,98 |
| WMV-II | 13,46 | 0 | 6,25 |
| CYSDV | 9,62 | 0 | 4,46 |
| ZYMV | 4,62 | 1,72 | 3,12 |
| PRSV | 0,00 | 2,59 | 1,33 |
| CMV | 0,96 | 0 | 0,44 |
| MNSV | 0,00 | 0,86 | 0,44 |

Cuadro 3. Infecciones mixtas en melón (2003-2004)

| Tipos de infección* | Nº infecciones (% respecto al nº de muestras infectadas) | | |
|-----------------------------------|---|------------------------|------------------------|
| | 2003 | 2004 | total |
| Dobles | 90 (44,55) | 209 (47,28) | 299 (46,28) |
| CABYV-CYSDV | 48 (23,76) | 69 (15,61) | 117 (18,11) |
| CABYV-WMV | 29 (14,36) | 69 (15,61) | 96 (15,17) |
| CABYV-BPYV | - | 52 (11,76) | 52 (8,04) |
| Triples | 33 (16,34) | 72 (16,29) | 105 (16,25) |
| BPYV-CABYV-CYSDV | 29 (14,36) | 69 (15,61) | 99 (15,32) |
| Más de tres | 21 (10,40) | 1 (0,23) | 22 (3,40) |
| PRSV-ZYMV-MNSV-WMV-CABYV | 1 (0,50) | 1 (0,23) | 2 (0,30) |
| PRSV-ZYMV-MNSV- WMV-CABYV-CVYV | 4 (1,98) | - | 4 (0,61) |
| PRSV-ZYMV-MNSV-CMV-WMV-CABYV-CVYV | 2 (0,99) | - | 2 (0,30) |
| Total infecciones mixtas | 144 (71,29) | 282 (63,80) | 426 (65,90) |

*Se indican las combinaciones más frecuentes en cada caso.

Cuadro 4. Infecciones mixtas en calabacín (2003-2004)

| Tipos de infección* | Nº infecciones (% respecto al nº de muestras infectadas) | | |
|---------------------------------|---|-----------------------|-----------------------|
| | 2003 | 2004 | Total |
| Dobles | 63 (60,58) | 19 (26,39) | 82 (46,60) |
| CABYV-BPYV | 42 (40,38) | - | 42 (23,86) |
| CABYV-CVYV | 11 (10,58) | 18 (25,00) | 29 (16,47) |
| Triples | 14 (13,46) | 3 (4,17) | 17 (9,66) |
| BPYV-CABYV-CYSDV | 4 (3,85) | - | 4 (2,20) |
| Total infecciones mixtas | 77 (74,04) | 22 (30,56) | 99 (56,25) |

*Se indican las combinaciones más frecuentes en cada caso.

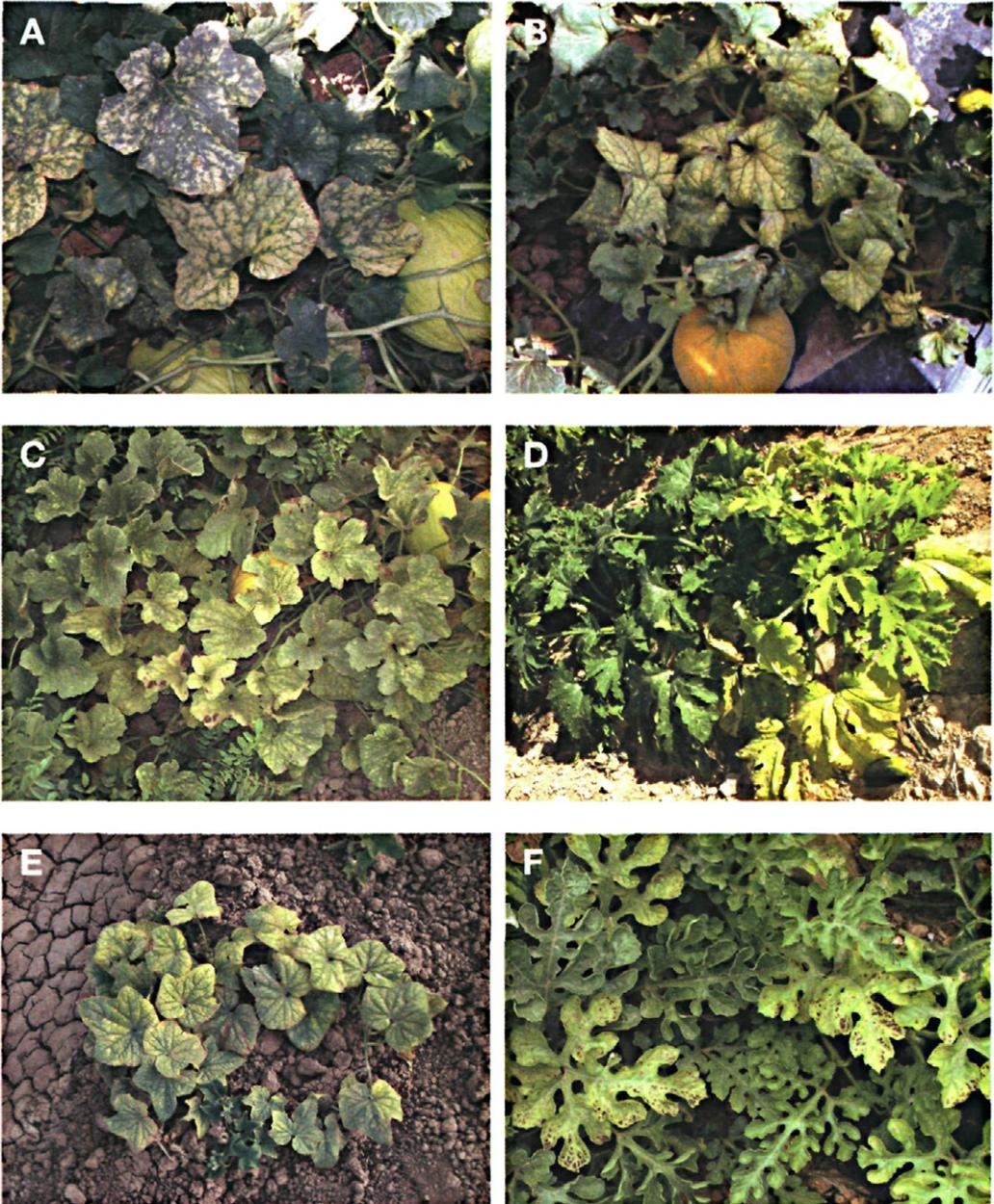


Figura 3. Síntomas en plantas infectadas por CABYV. (A) Planta de melón tipo "amarillo canario" con amarillo internerval en hojas basales y sin síntomas apreciables en fruto. (B) Planta de melón tipo "galia" con ataque incipiente de CABYV que presenta amarillo, curvatura de las hojas hacia el envés y acusada falta de desarrollo. (C) Planta de melón tipo "amarillo canario" con amarillo general de la planta, con sectores necróticos en las hojas más viejas, falta de cuajado y sin síntomas en fruto. (D) Planta de calabacín con amarillo generalizado. (E) Planta de pepino tipo "pepinillo" con amarillo generalizado, raquitismo acusado y falta de producción acusada. (F) Planta de sandía con amarillito y manchas necróticas en hojas viejas, con mosaicos suaves y deformación de los folíolos en hojas jóvenes.

Significativamente, el número de infecciones múltiples fue muy alto, ya que estuvo en torno al 60% tanto para melón como para calabacín (Cuadros 3 y 4). En melón, un 44,55% y 47,28% de las muestras analizadas en 2003 y 2004, respectivamente, presentaron infecciones dobles, siendo la combinación más frecuente CABYV + CYSDV. Entre las plantas con infecciones triples, la combinación más frecuente en 2003 y 2004 fue la constituida por BPYV + CABYV + CYSDV (Cuadro 3). En calabacín, un 60,58% y 26,39% de las muestras analizadas en 2003 y 2004, respectivamente, presentaron infecciones dobles, siendo la combinación más frecuente CABYV + BPYV. Entre las plantas con infecciones triples, la combinación más frecuente fue la constituida por BPYV + CABYV + CYSDV (Cuadro 4).

Adicionalmente, durante los muestreos estimamos visualmente la incidencia de amarillos en las parcelas. Estos datos, junto con los resultados de los análisis de detección de virus en las muestras, permitieron obtener una estimación de la incidencia de CABYV en la zona considerada. En los mapas de las Figuras 1 y 2 aparecen señalados los niveles de incidencia de CABYV estimados en las parcelas de Campo de Cartagena visitadas. La incidencia de CABYV varía de unas parcelas a otras entre un 0% hasta un 100% del total de las plantas de la parcela considerada. La incidencia más alta de CABYV la hemos determinado para la campaña de 2004, probablemente debido a un mayor nivel de ataque del pulgón negro *Aphis gossypii*, según nuestras observaciones.

Identificación de CABYV en otras comarcas del sureste Peninsular. Durante la campaña 2004, continuando con la prospección de virosis en estos cultivos, y ampliando las áreas de estudio a otras comarcas de la provincia de Murcia y Alicante, se visitaron una veintena de parcelas de melón, y algunas de sandía, pepino y calabacín. Primeramente y después de nuestras observaciones y las pruebas de diagnóstico correspondientes, pudimos detectar la presencia de CABYV en otras localidades de

la provincia de Murcia como Mazarrón, Librilla, Totana y Vega Media del Río Segura. Del mismo modo se visitaron y muestrearon parcelas de cucurbitáceas en diversas zonas de la provincia de Alicante, como Pilar de la Horadada, San Miguel de Salinas, Vega Baja del Río Segura, La Murada y Campo de Elche, en donde también se pudo determinar la presencia de CABYV. Durante nuestras prospecciones, la sintomatología más característica encontrada, en condiciones de campo al aire libre, en los cultivos de cucurbitáceas más frecuentes en estas comarcas, consistió en:

En melón, amarilleo en las hojas basales y más viejas, con una cierta curvatura de los bordes hacia el envés, falta de cuajado floral y sin pérdida apreciable de calidad en fruto. Con cierta frecuencia las hojas cloróticas basales de plantas en estado avanzado de desarrollo desarrollaban con el tiempo manchas necróticas sectoriales entre las nervaduras (Figuras 3A, B y C).

En calabacín, amarilleo en hojas basales y cierta clorosis general (Figura 3D).

En pepino, amarilleo internerval de hojas con curvatura de hojas hacia el envés y raquitismo acusado. Amarilleo general de planta a final de su ciclo (Figura 3E).

En sandía, amarilleo en las hojas basales con mosaicos ligeros y deformación de los bordes de la hoja, falta de cuajado, y manchas necróticas en hojas viejas (Figura 3F). En infecciones tempranas y plantaciones de finales de primavera, clorosis general y poco desarrollo.

Notablemente, hemos encontrado casos de parcelas que habían sido transplantadas en fechas tardías, y sin la usual manta térmica agro-textil, protectora de adversidades meteorológicas y posibles vectores virales, en donde se tuvo que abandonar el cultivo dada la masiva y precoz infección por CABYV. Otro aspecto que se ha podido observar ha sido el comportamiento diferente en la intensidad de desarrollo de síntomas según el material vegetal. Así, se observó que las variedades de melón con un desarrollo vegetativo más vigoroso como las de tipo "piel de

sapo” y “amarillo canario”, expresaban la enfermedad más claramente mientras que en las variedades tipo “cantalupo” y “galia” los síntomas eran más atenuados (datos no mostrados).

DISCUSIÓN

Hasta finales de la campaña 2003 no se tuvo clara constancia de que CABYV se había instalado de forma silenciosa y enmascarada entre nuestros cultivos de cucurbitáceas. No había sido citado con anterioridad a nuestros trabajos (JUÁREZ *et al.*, 2004), aunque quizás sí haya estado establecido desde hace algunas campañas entre los cultivos al aire libre, al igual que ha ocurrido y puede estar sucediendo en otros países del entorno mediterráneo. Dado que los síntomas inducidos por CABYV se pueden confundir con los inducidos por otros virus e incluso por factores de estrés abiótico (ej. deficiencias nutricionales), pensamos que es muy probable que la incidencia de la enfermedad inducida por CABYV haya sido desapercibida durante campañas anteriores. En ciertas enfermedades de etiología viral causantes de amarillos y/o mosaicos, los daños en el cultivo suelen depender del momento o estado de desarrollo en que se encuentra la planta cuando es infectada. En un estudio y seguimiento en campo de algunas variedades de cucurbitáceas cultivadas en Francia se determinaron las siguientes pérdidas ocasionadas por CABYV: en pepino, descensos de alrededor del 50% en la cantidad de producto comercializable; en melón, reducción de un 40% de la producción debido a un menor número de frutos cuajados por aborto de flores, no detectándose pérdidas de calidad en los frutos; y en calabacín, en la variedad ensayada Diamant F1, se observó un pérdida del rendimiento de un 7%, ya que la sintomatología en planta fue muy suave y no se detectó aborto floral (LECOQ *et al.*, 1992). En nuestras observaciones, en algunas parcelas con un grado alto de infección se ha estimado falta de cuajado que evidentemente se puede traducir en pérdidas del rendimiento

final del cultivo. Alteraciones en el desarrollo de la planta como es la falta de cuajado por aborto floral, frecuentemente atribuida a desequilibrios nutricionales, determinadas condiciones ambientales y/o falta de polinización, puede que hayan sido causadas en determinadas ocasiones por este nuevo agente viral. Esta situación, que es coincidente con la descrita por LECOQ (1999), nos pone en una situación de alerta frente al posible desarrollo epidemiológico que en el futuro pudiera llegar a alcanzar esta nueva afección, especialmente, en campañas en las que las condiciones climatológicas sean favorables para el desarrollo y dispersión de los vectores de la enfermedad, como son *Aphis gossypii* y *Myzus persicae*, sobre todo, con primaveras frescas. Si a esta situación se le añade la ya habitual capacidad de estas dos especies de vectores, muy frecuentes entre los cultivos limítrofes de hortícolas y frutales, de generar resistencias, a la ya corta y cada vez más restringida lista de insecticidas autorizados, nos podemos enfrentar a situaciones con alto riesgo de epidemias más o menos generalizadas.

Referente a la distribución e incidencia relativa de virus inductores de mosaicos y trastornos del desarrollo, destacaron en melón WMV y CMV; estos resultados son en parte coincidentes con los obtenidos por LUIS-ARTEAGA *et al.* (1998) en un estudio epidemiológico realizado durante las campañas de 1995 y 1996, sobre virosis causantes de mosaicos en cultivos de melón en las principales zonas productoras de melón en nuestro país. Asimismo, estos resultados también están de acuerdo con los obtenidos en estudios más recientes, realizados durante las campañas de verano de 1999 y 2000 en otra zona de la cuenca mediterránea con cierta relevancia en el cultivo de cucurbitáceas, como es Turquía, en los que se ha encontrado también a WMV y CMV junto a ZYMV como los virus más frecuentes (SEVIK *et al.*, 2003). CVYV, aún siendo un agente de reciente introducción entre nuestros cultivos (CUADRADO *et al.*, 2001), ha sido identificado en un amplio número de



Figura 4. Parcela de calabacín con alta incidencia de CABYV.

parcelas, destacando su incidencia en calabacín; aunque no hemos encontrado referencias acerca de posibles daños e incidencia en cultivos de otros agro-ecosistemas de características similares al estudiado por nosotros, es posible que en algún momento pueda implicar determinado riesgo; esto podría suceder en caso de que proliferara anormalmente su vector específico *Bemisia tabaci*, o que pudieran desarrollarse factores que favorecieran el establecimiento del virus en la posible flora arvense hospedante, entre nuestros cultivos.

Otro aspecto a considerar desde el punto de vista de las estrategias a seguir en cuanto a la prevención y control, sería el efecto protector que puede aportar el empleo de las mantas térmicas agro-textiles. El uso de estas mantas está muy extendido en los cultivos de ciclo temprano utilizado en la zona de Campo de Cartagena. En nuestro seguimiento durante la dos últimas campañas, hemos observado que en los cultivos establecidos con manta agro-textil, la incidencia relativa de virosis transmitidas por pulgones

de forma no persistente (CMV, ZYMV, WMV y PRSV) ha sido considerablemente menor que la de CABYV (Cuadros 1 y 2), a pesar de ser comunes en parte los vectores de transmisión. Por tanto, puede pensarse que el efecto protector de la manta térmica ejerce un menor control frente a CABYV, cuyo modo de transmisión es persistente. Lo anterior también pudiera estar influenciado por la dificultad que impone la presencia de la manta térmica para realizar los tratamientos insecticidas iniciales por vía aérea en los primeros focos de pulgón.

En definitiva, nos encontramos en una situación de riesgo, a la que de momento es necesario enfrentarse con los métodos clásicos de prevención y control, sobre todo mediante los tratamientos químicos que conllevan repercusiones negativas. Otra vía de prevención y control que todavía está por desarrollar incluye el uso de cultivares genéticamente resistentes, aunque todavía no tenemos constancia de que existan variedades comerciales con estas características. Sin embargo, el futuro es alentador, ya que sí se

han identificado fuentes de resistencia, al menos en melón (DOGIMONT *et al.*, 2000). Claramente, es oportuno e interesante continuar los estudios relativos a la enfermedad de las cucurbitáceas inducida por CABYV,

incluyendo por ejemplo análisis para la determinación de la importancia de daños inducidos por esta virosis según especies y variedades, así como estudios sobre la variabilidad del virus.

ABSTRACT

JUÁREZ M., M. A. KASSEM, R. N. SEMPERE, V. TRUNIGER, I. M. MORENO, M. A. ARANDA. 2005. *Cucurbit aphid-borne yellows virus* (CABYV): a new virus found in cucurbit crops of Southeaster Spain. *Bol. San. Veg. Plagas*, **31**: 587-598.

Cucurbit aphid-borne yellows virus (CABYV) was detected for the first time in Spain at the "Campo de Cartagena" region (Murcia, Spain), one of the most important areas for open-air intensive cucurbit production in Spain. In the present study, we have carried out systematic surveys to determine the incidence and relative importance of CABYV during 2003 and 2004 in this region and other areas of Southeaster Spain. Thus, we have determined the presence and relative frequency of CABYV and eight other viruses important for cucurbits such are *Beet pseudo-yellows virus* (BPYV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Cucumber vein yellowing virus* (CVYV), *Cucurbit yellow stunting disorder virus* (CYSVDV), *Melon necrotic spot virus* (MNSV), *Papaya ringspot virus* (PRSV), *Watermelon mosaic virus* (WMV) and *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV). Our results showed a high incidence of CABYV and also that this virus is the prevalent one in cucurbit crops of this geographical area. Additionally, we have observed a very high proportion of mixed infections.

Key words: *Cucumis melo*, *Cucurbita pepo*, CABYV, virus, epidemiology.

REFERENCIAS

- ABOU-JAWDAH, Y., SOBH, H., FAYAD, A. and LECOQ, H. 1997. First report of *Cucurbit aphid-borne yellows Luteovirus* in Lebanon. *Plant Disease*, **81**: 1331.
- CLARK, M.F., ADAMS, A.N. 1977. Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *Journal of General Virology*, **34**:475-483.
- CUADRADO, D. J., JANSSEN, L., VELASCO, L., RUIZ, and SEGUNDO E., 2001. First Report of *Cucumber vein yellowing virus* in Spain. *Plant Disease*, **85** (3): 336.
- DOGIMONT, C., BUSSEMAKERS, A., SLAMA, S., MARTIN, J., LECOQ, H. and PITRAT, M. 2000. Diversity of resistance sources to *Cucurbit aphid-borne yellows luteovirus* in melon and genetics of resistance. Proceedings of the Vith Eucarpia Meeting on Cucurbit Genetics and Breeding. Málaga (Spain), 328-333.
- GUILLEY, H., WIPF-SCHEIBEL, C., RICHARDS, K., LECOQ, H. and JONARD, G. 1994. Nucleotide sequence of *Cucurbit Aphid-Borne Yellows Luteovirus*. *Virology*, **202**: 1012-1017.
- JUAREZ, M., TRUNIGER, V. y ARANDA, M. A. 2004. First report of *Cucurbit aphid-borne yellows virus* in Spain. *Plant Disease*, **88**: 907.
- LECOQ, H. 1999. Epidemiology of *Cucurbit aphid-borne yellows virus*. In: *The Luteoviridae*. H.G. Smith and H. Baker(eds). CAB International. Walingford , U.K. pp.243-248.
- LECOQ, H., BOURDIN, D., WIPF-SCHEIBEL, C., BON, M., LOT, H., LEMAIRE, O. and HERRBACH, E. 1992. A new yellowing disease of cucurbits caused by a *Luteovirus Cucurbit aphid-borne yellows virus*. *Plant Pathology*, **41**:749-761.
- LECOQ, H., DAFALLA, G., DESBIEZ, C., WIPF-SCHEIBEL, C. and KHEYR-POUR, A. 2003. A 10-year survey (1993-2002) of cucurbit viruses in Sudan. *J. Plant Dis. Protect.*, **110**: 68-69.
- LEMAIRE, O., GUBLER, W.D., VALENCIA, J., LECOQ, H. and FALK, B.W. 1993. First report of *Cucurbit aphid-borne yellows luteovirus* in the Unites States. *Plant Disease*, **77**: 1169.
- LUIS-ARTEAGA, M., ALVAREZ, J. M., BERNAL J. J. and GARCIA-ARENAL F. 1998. Occurrence, Distribution, and Relative Incidence of Mosaic Viruses Infecting Field-Grown Melon in Spain. *Plant Disease*, **82**: 979-982.
- MARCO, C. F., AGUILAR, J. M., ABAD, J., GÓMEZ-GUILLAMÓN, M. L., y ARANDA, M. A. 2003. Melon resistance to *Cucurbit yellow stunting disorder virus* is characterized by reduced virus accumulation. *Phytopathology*, **93**: 844-852.

MAYO, M. A. and D'ARCY, C. J. 1999. Family Luteoviridae a reclassification of luteoviruses. In: *The Luteoviridae*, pp.15-22. Edited by H.G. Smith & H. Barker. Wallingford: CAB International.

MNARI HATTAB, M., KUMMERT, J., ROUSSEL, S., EZZAIER, K., ZOUBA, A., and JIAKLI, M. H. 2005. First Report of *Cucurbit aphid-borne yellows virus* in Tunisia Causing Yellows on Five Cucurbitaceous Species. *Plant Disease*, **89**: 776.

SAMBROOK, J. and RUSSELL, D. W. 2001. Molecular cloning: A laboratory manual, 3rd ed. Cold Spring Harbor Laboratory, Cold Spring Harbor, NY.

SEVIK, M.A. and ARLI-SOKMEN. 2003. Viruses Infecting Cucurbits in Samsun, Turkey. *Plant Disease*, **87**: 341-344.

(Recepción: 14 julio 2005)

(Aceptación: 24 octubre 2005)