



EVALUACIÓN DE ONCE CULTIVARES DE MELÓN DEL TIPO CANTALOUPE Y HONEY DEW (*Cucumis melo* L.) Y SU RESPUESTA AL VIRUS AMARILLAMIENTO Y ENANISMO SEVERO DE LAS CUCURBITÁCEAS

EVALUATION OF ELEVEN CULTIVARS OF MELON CANTALOUPE AND HONEY DEW (*Cucumis melo* L.) AND IT'S RESPONSE TO CUCURBIT YELLOW STUNTING DISORDER VIRUS

Susana Marlene Barrales Heredia^{1*}, Francisco José Rivas Santoyo¹, José Cosme Guerrero Ruíz¹, Damián Martínez Heredia¹, Alfredo Serrano-Esquer¹ y Gaspar Espinoza Jocobi²

¹Departamento de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. Carretera a Bahía de Kino Km. 21. C.P. 83000. Hermosillo, Sonora, México.

²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Ciencias de los Alimentos. Carretera a la Victoria Km 0.6. C.P. 83000. Hermosillo, Sonora, México.

RESUMEN

Se evaluó el comportamiento de 11 cultivares de melón del tipo Cantaloupe y Honey Dew respecto al CYSDV (*Cucurbit yellow stunting disorder virus*) mediante la evaluación de parámetros de calidad, incidencia y producción, utilizando la técnica de RT-PCR (*Reverse transcription polymerase chain reaction*) como prueba confirmatoria del virus en 3 de los cultivares. La comprobación por RT-PCR demostró la presencia de CYSDV en tres de los cultivares considerados como infectados: RMLO404, Durango y Saturno. Mientras que de las muestras aparentemente no infectadas correspondientes a estos mismos cultivares, solo RMLO404 resultó positivo al CYSDV. En Cantaloupe, los cultivares con mayor incidencia fueron Cabrillo (93%) y RMLO404 (91%), siendo esta última una de las más precoces y productivas (2913 cajas totales). Proteo presentó el mayor contenido de °Brix (11), mayor incidencia (15%) y menor firmeza (16 N). No hubo diferencia significativa en peso de frutos entre cultivares. En Honey Dew, Saturno presentó menor incidencia (29%) respecto de Destacado, mayor producción (3901 cajas totales), y firmeza de frutos (45 N), no habiendo diferencia significativa en °Brix entre ambas clases comerciales. En Honey Dew

el cultivar que mejor se adaptó a las condiciones dadas por este estudio fue Saturno, seguido por RMLO404 por parte de Cantaloupe.

Palabras claves: incidencia, producción, °Brix, firmeza, CYSDV, RT-PCR.

ABSTRACT

The behavior of 11 cultivars Cantaloupe and Honey Dew with respect to CYSDV (*Cucurbit yellow stunting disorder virus*) was evaluated with parameters of quality, incidence, and yield, using the technique of RT-PCR (Reverse transcription polymerase chain reaction) as a confirmatory test of the virus in 3 cultivars. Verification by RT-PCR showed the presence of CYSDV in three cultivars considered to be infected: RMLO404, Durango and Saturn. While the samples were apparently uninfected for those cultivars, only RMLO404 was positive for CYSDV. In Cantaloupe, cultivars with higher incidence were Cabrillo (93%) and RMLO404 (91%). The last being one of the most earliest cultivars with the highest yield of total boxes (2913). Proteus showed the highest Brix content (11), higher incidence (15%) and lower firmness (16 N). There was no significant difference in the weight of the fruit. In Honey Dew, Saturn had a lower incidence

(29%) compared with the Destacado, increased yield of total cases (3901), and higher fruit firmness (45 N). There were no significant differences in °Brix between Saturno and Destacado. According to the above, in Honey Dew the best adapted growth to the given conditions in this study was Saturno, followed by RML0404 from Cantaloupe.

Keywords: incidence, yield, °Brix, firmness, CYSDV, RT-PCR.

INTRODUCCIÓN

En México, durante los últimos cinco años se ha venido produciendo una media nacional de 555930,064 t de melón (SIAP, 2010). El Estado de Sonora se encuentra entre los seis principales estados productores con una superficie total anual de 2646,3 ha, lo que representa el 12,6% de la superficie total y una producción de 63168,636 t (SIAP, 2010) de los cuales el 45% corresponde a melón Cantaloupe y el 55% restante corresponde a melón Honey Dew. Los municipios en donde se concentra esta producción son Caborca (586,7 ha), Hermosillo (904,8 ha) y Guaymas (1036 ha); con un valor de producción de 310824,428 miles de pesos (SIAP, 2010).

El Estado de Sonora es un área de producción geográficamente privilegiada en lo que respecta a la cercanía con el principal país importador a nivel mundial de productos hortícolas, por lo que se tiene un buen mercado de exportación. Sin embargo, la producción de hortalizas en los últimos años ha sido seriamente afectada por enfermedades virales; dentro de las principales limitantes en la producción son los closterovirus transmitidos por mosquitas blancas los cuales al igual que los geminivirus han emergido como un grupo importante de virus fitopatógenos (Moreno-Bedoy *et al.*, 2008). El virus amarillamiento y enanismo severo de las cucurbitáceas o CYSDV por sus siglas en inglés (*Cucurbit yellow stunting disorder virus*) pertenece al género Crinivirus, (familia Closteroviridae) transmitido eficientemente por *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889), biotipos B (*B. argentifo-*

lii Bellows & Perring), y Q (Berdiales *et al.*, 1999). El rango de hospederos naturales se limita a la familia Cucurbitaceae incluyendo importantes cultivos, tales como pepino, melón, sandía y calabaza. Entre los síntomas iniciales del CYSDV, se incluyen clorosis entre las nervaduras y manchas verdes en las hojas más viejas las cuales aparecen entre los 14 y 22 días posteriores a la inoculación. Los síntomas definitivos son visibles después de 30 días (López-Sesé *et al.*, 1994; Celix *et al.*, 1996). Los síntomas severos incluyen el amarillamiento completo de la hoja (excepto las nervaduras), pérdida de brillo y enrollamiento de las hojas (Celix *et al.*, 1996). La calidad del fruto es severamente afectada, el tamaño del fruto y el contenido de azúcar son reducidos, haciéndolo inaceptable comercialmente, lo que provoca pérdidas económicas para los productores de melón (Wisler *et al.*, 1998). El daño inducido por CYSDV afecta drásticamente al peso y número de frutos, reduciendo la producción en un 30-50% (Abou-Jawdah *et al.*, 2000; López y Gómez, 2000). El CYSDV fue detectado por primera vez en 1982 en Emiratos Arabes (Hassan y Duffus, 1991) y, desde entonces, se ha encontrado en España, Portugal, Marruecos, Líbano y Norte América, afectando extensivamente los cultivos de cucurbitáceas (Celix *et al.*, 1996; Wisler *et al.*, 1998; Abou-Jawdah *et al.*, 2000; Desbiez *et al.*, 2000; Kao *et al.*, 2000) En el año 2006 se reportó su presencia en Estados Unidos en las regiones de Texas, Yuma, Arizona y California. Ese mismo año fue reportado en Sonora, México, en el municipio de Caborca, con incidencia de 60-80%, provocando pérdidas en el rendimiento de 30-80% (Brown *et al.*, 2007). Recientemente se ha observado en el Valle de Guaymas y la Costa de Hermosillo en cultivos de importancia económica como calabaza, melón, sandía y pepino principalmente (Moreno-Bedoy *et al.*, 2008).

Con el fin de identificar los cultivares de melón de mejor adaptabilidad a la región, el objetivo del presente trabajo fue evaluar once cultivares de melón Cantaloupe y Honey Dew (4038, S126, RML0403 Rogers, Destacado, RML0401, RML0404, Saturno, Cabrillo, Impact, Proteo y Durango) y su

respuesta al CYSDV, así como su caracterización molecular.

MATERIALES Y MÉTODOS

Establecimiento del Cultivo

El presente trabajo se realizó en el Campo Experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, ubicado en el kilómetro 21 de la carretera a Bahía de Kino, durante el ciclo agrícola Verano-Otoño 2008. Se evaluaron once cultivares de melón (*Cucumis melo* L.) pertenecientes a los tipos Cantaloupe y Honey Dew. Los cultivares correspondientes al tipo Cantaloupe fueron: 4038, S126, RMLO403, RMLO401, RMLO404, Cabrillo, Impact, Proteo y Durango. Los cultivares del tipo Honey Dew fueron Saturno y Destacado. El trasplante se realizó el 29 de agosto del 2008, utilizando plántulas de un mes de crecimiento, que presentaban de tres a cinco hojas verdaderas. Las cuales fueron trasplantadas en hileras a una distancia de 1,8 m entre sí, con una separación entre plantas de 0,33 m sobre las hileras.

Diseño Experimental

Se usó un diseño experimental de bloques completamente al azar para 11 cultivares con 3 repeticiones y unidades experimentales de 9 m. En cada metro se colocaron 3 plantas obteniendo con ello 27 plantas por unidad experimental. El área experimental fue de 534,6 m².

Parámetros Evaluados

Con el fin de identificar los cultivares de melón de mejor adaptabilidad a la región, se evaluaron las siguientes variables: incidencia, mediante el conteo de hojas sanas y enfermas para obtener el número total o porcentaje con su posterior caracterización e identificación del CYSDV por la técnica de RT-PCR. Como parámetros de calidad se cuantificó el contenido de sólidos solubles expresado en °Brix, utilizando un refractómetro Abbe modelo 33.46.10 y se midió firmeza de la pulpa en Newton, mediante un penetrómetro manual para fruta, de punta hemisférica de 14 mm de diámetro, modelo FT 011. Otros parámetros evaluados fue-

ron peso de frutos, producción en cajas totales y por calibres. El criterio utilizado en la clasificación de acuerdo al calibre es el empleado en Sonora por los productores de melón de exportación. Este consiste en llenar una caja con cierto número de melones de calidad comercial del mismo tamaño y de acuerdo al número de frutos que quepan en esta, será el calibre que le corresponda. Los calibres empleados fueron 9, 12, 15, 18, 23 y 30.

Material de Estudio

Para la confirmación del virus se seleccionaron cultivares con susceptibilidad al virus alta, media y baja. Seleccionando en cada caso 5 hojas con mayor y menor presencia de síntomas de amarillamiento identificándolas como "I" infectadas y "N" aparentemente no infectadas por el virus.

Extracción de ARN Total

La extracción de ARN total se realizó bajo el método desarrollado por Chomczynski y Sacchy (1987), que consiste en macerar con mano y mortero 100 mg de tejido vegetal con nitrógeno líquido y 1000 µL de Trizol[®] hasta homogenizar la mezcla, pasándose posteriormente a un tubo estéril de 1,5 mL. Los extractos fueron sometidos a incubación durante 5 minutos a temperatura ambiente y a una extracción con 200 µL de cloroformo para separar y eliminar restos proteicos, agitándose vigorosamente durante 30 s. Los ARNs fueron precipitados por centrifugación a 14000 rpm en una microcentrifuga refrigerada (Microfuge[®]22R Centrifuge Beckman Coulter Microcentrifuga) durante 10 min a 4 °C. Transfiriéndose la fase acuosa a un tubo nuevo y estéril. Este proceso se realizó dos veces, primero con 500 µL de isopropanol y después con 500 µL de etanol al 75%. El precipitado se secó a temperatura ambiente, se resuspendió en 50 µL de H₂O-DEPC, y conservó a -20 °C hasta su empleo.

Verificación de la Calidad de ARN Mediante Espectrofotometría

La integridad del ARN fue verificada mediante un espectrofotómetro Genesys 10uv/Thermo Transluminador UV. Este método consiste en

colocar 990 μL de agua destilada estéril y 10 μL de ARN resuspendido. La relación DO260/DO280 permite evaluar la pureza de la muestra, ya que se considera que un ARN de buena calidad debe tener una pureza de entre 1,8 y 2,0 $\mu\text{g}/\mu\text{L}$; debido a que una relación inferior a 1,8 puede indicar la presencia de proteínas y/u otros elementos absorbentes de UV en la muestra.

Transcripción Reversa y Reacción en Cadena de la Polimerasa

Para determinar la presencia de CYSDV en las muestras, se realizó la transcripción reversa y reacción en cadena de la polimerasa (RT-PCR) para formar ADN complementario (cADN) tal y como lo describe Celix *et al.* (1996) de acuerdo con la metodología siguiente. Se colocaron 5 μL de ARN de la muestra en tubos de microcentrifuga de 200 μL y se incubaron en un termociclador Eppendorf (Mastercycler epgradients S) a una temperatura de 65 °C durante 5 min. Posteriormente se pusieron en hielo durante 5 minutos. Las muestras se colocaron en el termociclador para sintetizar cADN bajo las siguientes condiciones: 42 °C durante 45 min y 94 °C durante 5 min. Los iniciadores utilizados fueron el HSP70: 410L 5' TTG GGC ATG TGA CAT 3' y 410U: 5' AGA GAC GGT AAG TAT 3' (Celix *et al.*, 1996).

El orden del programa de temperaturas de la reacción de PCR incluye los siguientes pasos: desnaturalización a 94 °C por 1 min durante 35 ciclos, seguido por alineamiento de los iniciadores a 55 °C por 1 min durante 35 ciclos, luego una extensión a 72 °C por 1 min por 35 ciclos, seguido por una posterior extensión final a 72 °C por 10 min durante 1 ciclo a una temperatura de almacenamiento indeterminada de 6 °C. Finalizado el programa del termociclador se retiraron los tubos y se almacenaron a -20 °C hasta que se efectuó la electroforesis.

Electroforesis

Los productos de las reacciones se analizaron mediante electroforesis (cámara electroforética Accesolab) a 180 V durante 45 min, en geles de

agarosa al 1,2 % en solución amortiguadora SB 1X (10 mM NaOH, pH 8,5 ajustado con ácido bórico), se mezclaron 12 μL de ADN de la muestra, producto de la RT-PCR con 0,3 μL de solución amortiguadora de carga naranja G (2,5 mg/ μL colorante naranja G, 5 mM EDTA y 30% glicerol). Terminada la electroforesis se pasó el gel a un recipiente con bromuro de etidio a una concentración de 5 $\mu\text{g}/\text{L}$ durante 10 min, para finalmente documentar los fragmentos amplificados del gel a un transluminador con luz ultravioleta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La detección visual de los síntomas característicos de CYSDV se realizó a los 60 días después del trasplante, ya que aparecieron los primeros síntomas en las hojas. Fue entonces que la comprobación mediante RT-PCR se realizó en las hojas aparentemente sanas "N" y enfermas "I" de los cultivares RMLO404, Durango y Saturno con incidencia alta (3), media (2) y baja (1) respectivamente. La comprobación mediante RT-PCR (Figura 1) demostró la presencia de CYSDV en los 3 cultivares analizados considerados como infectados, mientras que de las muestras aparentemente no infectadas correspondientes a estos mismos cultivares, solo resultó positiva al CYSDV la muestra 3N, correspondiente a RMLO404. Sin embargo, no es posible asegurar que el virus no se encontrara presente en los cultivares aparentemente no infectados debido a que no se utilizó un testigo y un gen más específico. De acuerdo con un estudio realizado por Berdiales *et al.* (1999) sobre la ocurrencia del CYSDV y el BPYV en cultivos de cucurbitáceas en España, y su transmisión a través de los dos biotipos de *Bemisia tabaci*, se encontró que hojas de melón con alta presencia de amarillamiento dieron negativa la prueba de detección con dos pares de oligonucleótidos (410U y 410L), no así al realizar una prueba diagnóstica con un par adicional de iniciadores específicos de CYSDV, con sede en una región del genoma CYSDV correspondiente al gen p59. Respecto a los demás cultivares, el diagnóstico de la enfermedad fue realizado únicamente por observación de síntomas y evaluación de parámetros comerciales debido a que económicamente no

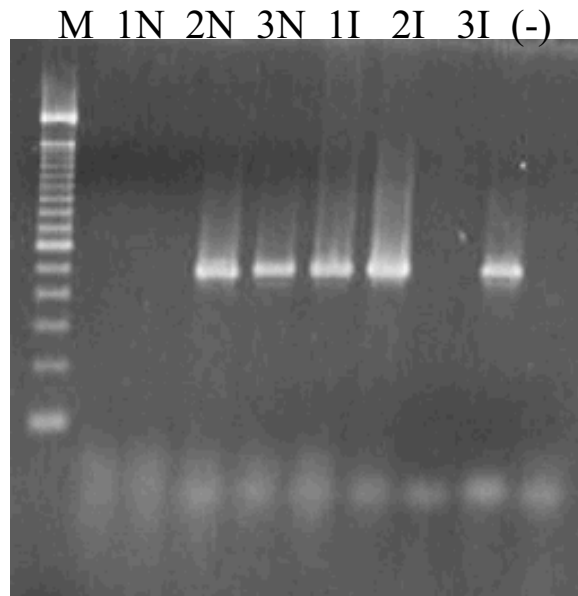


Figura 1. Gel de agarosa de los productos amplificados mediante RT-PCR obtenidos a partir de ARNs totales de CYSDV en hojas de melón. Carril M) marcador molecular de 100 pb (Invitrogen), Carril 1N al 3N) hojas de melón aparentemente no infectadas o con escasos síntomas, Carril líneas 1N-3I) hojas de melón positivas al virus, (-)=control negativo y (+)=control positivo.

Figure 1. Agarose gel of amplified products obtained by RT-PCR from total RNAs of CYSDV in melon leaves. M) 100 bp molecular marker (Invitrogen), 1N-3N) lines of melon leaves apparently uninfected or few symptoms, 1I-3I) lines of melon leaves positive to the virus (-)=negative control (+)=control positive

fue posible la confirmación del virus por RT-PCR en todas las muestras.

En Cantaloupe, los cultivares fueron susceptibles al virus al mostrar los síntomas de amarillamiento típicos inducidos por el CYSDV. Los cultivares con menor porcentaje de incidencia (Tabla 1) fueron Proteo (15,33%), 4038 (17,66%) e Impact (21,00%). En Honey Dew ambos cultivares fueron susceptibles al CYSDV. Sin embargo, Saturno (29,33%) fue significativamente diferente a Destacado (44,33%) al desarrollar menores síntomas de la enfermedad (Tabla 2).

La cosecha de melón se inició a los 66 días después del trasplante en cuatro fechas de corte (3, 8, 11 y 13 de noviembre), iniciando con RMLO403, RMLO404, Impact y RMLO401 que fueron los cultivares más precoces. En Cantaloupe (Tabla 3), RMLO404 mostró alta incidencia y en comparación con los demás cultivares presentó mayor producción de frutos en todos los calibres al obtener 2913 cajas totales. El cultivar más susceptible al virus fue Cabrillo y en contraste con RMLO404, presentó baja producción de cajas totales coincidiendo con Kol *et al.* (2007) que afirman que la ocurrencia de virus y enfermedades virales pueden limitar la producción de melón. De acuerdo con lo anterior, es posible que RMLO404 presente cierta tolerancia al CYSDV, no así en el resto de los cultivares cuyo comportamiento fue irregular en este parámetro.

Tabla 1. Porcentaje de incidencia de CYSDV, peso de fruto, °Brix y firmeza de la pulpa en cultivares del tipo Cantaloupe
Table 1. CYSDV incidence rate, fruit weight, °Brix and flesh firmness in Cantaloupe type cultivars

Cultivar	Porcentaje de incidencia	Peso de fruto (g)	°Brix	Firmeza de la pulpa (N)
Cabrillo	93,33a	1468,40a	9,1ab	40,86a
RMLO404	91,00a	1408,80a	9,2ab	30,62ab
RMLO401	80,33a	1595,60a	8,2b	27,97abc
RMLO403	68,66ab	1399,60a	9,0ab	28,24abc
S126	53,00ab	1352,80a	9,5ab	23,54bc
Durango	50,33ab	1642,80a	9,3ab	42,09a
Impact	21,00b	1622,80a	10,3ab	24,52bc
4038	17,66b	1612,80a	10,6ab	19,18bc
Proteo	15,33b	1752,60a	11,7a	16,38c

Medias con diferente superíndice dentro de la misma columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Tabla 2. Porcentaje de incidencia de CYSDV, peso de fruto, °Brix y firmeza de la pulpa en cultivares del tipo Honey Dew
Table 2. CYSDV incidence rate, fruit weight, flesh firmness and °Brix in type cultivars Honey Dew

Cultivar	Porcentaje de incidencia	Peso de fruto (g)	°Brix	Firmeza de la pulpa (N)
Destacado	44,33a	2372,40a	11,2a	29,42b
Saturno	29,33b	1859,20a	13,3a	45,11a

Medias con diferente superíndice dentro de la misma columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

En relación a los calibres, en general, todos los cultivares presentaron mayor producción de cajas en los calibres más bajos o de frutos más grandes, obteniendo en algunas de ellas, mayor producción en el calibre 18 que en el calibre 15. Los únicos cultivares en producir cajas para todos los calibres fueron RMLO403 y RMLO401, con una producción superior a la media y con una diferencia entre ambos de 16 cajas. En lo que respecta a Honey Dew (Tabla 4), el cultivar con menor incidencia fue el más productivo, como fue el caso de Saturno, al obtener 3901 cajas totales respecto de 3264 por parte de Destacado. Sin embargo, al igual que en Cantaloupe, la falta de un testigo imposibilita precisar el efecto del virus sobre la producción al igual que ocurrió en el parámetro peso de frutos. En peso de frutos los cultivares del tipo Cantaloupe (Tabla 1) no presentaron diferencias significativa, obteniendo pesos superiores a los reportados por Staub *et al.* (2000) para cultivares de este tipo (0,8 a 1,2 Kg). En Honey Dew (Tabla 2) no se presentó diferencia significativa en el peso de frutos encontrándose a ambos cultivares dentro

del rango establecido por Staub *et al.*, (2000), que oscila entre 1,5 y 2,5 Kg de peso.

Es posible que la presencia del CYSDV afectara el contenido de °Brix de los cultivares del tipo Cantaloupe (Tabla 1), ya que en general, los cultivares con mayor contenido de °Brix desarrollaron menor enfermedad y viceversa. Lo anterior, lo confirma el hecho de que estos mismos cultivares presentaron un contenido de °Brix inferior al establecido (10-17 °Brix) por Whitaker y Davis (1962). Coincidiendo a su vez con Sinclair y Grosby (2002), quienes mencionan que la calidad del fruto es severamente afectada, como ocurre con el contenido de azúcar, el cual es reducido haciendo la fruta inaceptable para su comercialización.

De acuerdo con Agrios (2005), los virus hacen que disminuya la fotosíntesis al reducir el nivel de clorofila por hoja, y en consecuencia la síntesis de sus productos, como es el caso de la glucosa. En cuanto a Honey Dew (Tabla 2) no se observaron diferencias significativas entre los cultivares res-

Tabla 3. Producción de frutos en cajas por hectárea en cultivares del tipo Cantaloupe**Table 3.** Production of fruits boxes per hectare in Cantaloupe type cultivars.

Cultivar	Cajas de acuerdo al calibre						Cajas totales
	9	12	15	18	23	30	
Proteo	741	247	99	41	16		1144
4038	864	525	99	144	48		1680
Impact	535	278	25	144	32		1014
S126	946	525	123	62	55		1711
Durango	617	432	99	170	64		1382
RMLO404	1152	741	617	226	177		2913
Cabrillo	247	525	222	41	28		1063
RMLO403	617	586	148	165	113	25	1654
RMLO401	782	586	148	62	48	12	1638

Tabla 4. Producción de frutos en cajas por hectárea en cultivares del tipo Honey Dew**Table 4.** Production of fruits boxes per hectare in Honey Dew type cultivars

Cultivar	Cajas de acuerdo al calibre					Cajas totales
	9	12	15	18	23	
Destacado	1481	1018	765			3264
Saturno	1728	1235	938			3901

pecto a °Brix, encontrándose a ambos cultivares dentro del rango establecido para melones de este tipo (11-15 °Brix). Sin embargo, este hecho pudiera explicarse mejor con la presencia de un testigo o bien, considerando que la infección por el virus en el cultivar con mayor incidencia como fue Destacado, no fue suficiente (<45%) para reducir el contenido de azúcar en el fruto.

En relación a firmeza de pulpa, los valores obtenidos en los cultivares del tipo Cantaloupe estuvieron por debajo de la media establecida para melones de este tipo (62-190 N) (Whitaker y Davis, 1962). Este efecto pudo deberse posiblemente a una sobre maduración en los frutos, ya que los frutos más maduros presentaron mayor contenido de °Brix y menor firmeza de pulpa. Tal fue el caso de Proteo (16,377 N), 4038 (19,182 N) e Impact (24,517 N). Mientras que en Honey Dew, los valores reportados se encontraron dentro del rango estimado (16-70 N) para melones de este tipo. Por lo tanto, no es posible asegurar que el CYSDV halla tenido algún efecto sobre este parámetro en los cultivares evaluados.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo se concluye que todas las variedades fueron susceptibles al CYSDV. Sin embargo en relación a Cantaloupe la variedad que mejor se adaptó a la región por presentar cierta tolerancia al virus fue RMLO404. Mientras que del tipo Honey Dew, Saturno presentó mejor adaptabilidad al medio por mostrar baja incidencia al CYSDV y por su aparente productividad. Sin embargo, aun cuando el virus fue detectado en las muestras evaluadas y los síntomas hallan sido evidentes en los cultivares, la

ausencia de un testigo imposibilita confirmar que el virus halla tenido efecto sobre los parámetros evaluados como son calibre, peso y contenido de °Brix.

BIBLIOGRAFÍA

- Abou-Jawdah, Y.; Sobh, H.; Fayad, A.; Lecoq, H.; Delecolle, B. y Trad-Ferre, J. 2000. *Cucurbit Yellow Stunting Disorder Virus-A new threat to cucurbits in Lebanon*. Plant Pathology Journal. 82(1): 55-60.
- Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology. 5th ed. Elsevier Academic Press. Florida.
- Berdiales, B.; Bernal, J. J.; Saez, E.; Woudt B.; Beitia, F.; Rodríguez, E. 1999. Occurrence of *CucurbitYellowStunting-Disorder Virus* (CYSDV) and *Beet Pseudo-Yellow Virus* in cucurbitcrops in Spain and transmission of CYSDV by two biotypes of *Bemisia tabaci*. Eur. Plant Pathology Journal. 105(2): 211-215.
- Brown, J. K.; Guerrero, J. C.; Matheron, M.; Olsen, M. y Idris, A. M. 2007. Widespread Outbreak of *Cucurbit Yellow Stunting Disorder Virus* in Melón, Squash, and Watermelon Crops in the Sonoran Desert of Arizona and Sonora, Mexico. Plant Disease Journal. 91(6): 773-780.
- Celix, A.; López-Sesé, A.; Almarza, N.; Gómez-Guillamón, M. L. y Rodríguez-Cerezo, E. 1996. Characterization of *Cucurbit Yellowing Stunting Disorder Virus*, a *Bemisia tabaci*-transmitted closterovirus. Journal Phytopathology. 86(12): 1370-1376.
- Chomczynski, P. y Sacchi, N. 1987. Analytical Biochemistry. "Single step method of RNA isolation by acid guanidinium thiocyanate-phenol-chloroform extraction". Analytical Biochemistry. Pp 156, 162.
- Desbiez, C.; Lecoq, H.; Aboulama, S. y Peterschmitt, M. 2000. First report of *Cucurbit Yellow Stunting Disorder Virus* in Morocco. Plant Disease Journal. 84(5): 596.
- Gennadius, P. 1889. Disease of the tobacco plantations in the Trikonía. The aleurodid of tobacco. Ellenike Georgia (Grecia). 5: 1-3.

- Hassan, A. A. y Duffus, J. E. 1991. A review of a yellowing and stunting disorder of cucurbits in the United Arab Emirates. *Emir. Journal of Agricultural Science*. 2:1-16.
- Kao, J.; Jia, L.; Tian, T.; Rubio, L. y Falk, B. W. 2000. First report of *Cucurbit Yellow Stunting Disorder Virus* (Genus *Crinivirus*) in North America. *Plant Disease Journal*. 84(1): 101.
- Kol, S.; Lee, Y.; Chol, M.; Park, J.; Choi, H.; Lim, G. y Kim, K. 2007. The Incidence of Virus Diseases on Melon in Jeonnam Province during 2000-2002. *Plant Pathology Journal*. 23(3): 215-218
- López-Sesé, A. I. y Gómez-Guillamón, M. L. 2000. Resistance to *Cucurbit Yellow Stunting Disorder Virus* (CYSDV) in *Cucumis melo* L. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 35(1): 110-113.
- López-Sesé, A. I.; Gómez-Guillamón, M. L. y Díaz-Ruiz, J. R. 1994. Appearance of a possible new melon yellowing disease in Spain. *Cucurbit Genetics Coop. Rept.* 17 (19): 72-73.
- Moreno-Bedoy, A.; Figueroa-López, P.; Ortiz, E. J. E.; Valenzuela-Herrera, V. y Mendivil, A. C. 2008. Detección, caracterización molecular y distribución de CYSDV Virus Amarillamiento y Enanismo Severo de las Cucurbitáceas afectando melón (*Cucumis melo* L.) en el sur de Sonora. INIFAP. Ciudad Obregón, Sonora. p: 42-46.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2010. <http://www.siap.gob.mx> accesado el 17 de noviembre de 2011.
- Sinclair, J. W. y Crosby, K. M. 2002. A Review of *cucurbit yellow stunting disorder virus* (CYSDV) a "New" Virus Affecting Melons in the Lower Rio Grande Valley. Texas. A & M University. *Subtropical Plant Science Journal*. 54: 54-58.
- Staub, J. E.; Danin-Poleg, Y.; Fazio, G.; Horejsi, T.; Reis, N. y Katzir, N. 2000. Comparative analysis of cultivated melon groups (*Cucumis melo* L.) using random amplified polymorphic DNA and simple sequence repeat markers. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. 115(3): 225-241.
- Whitaker, T. W. y Davis, G. N. 1962. Cucurbits: botany, cultivation and utilization. Interscience Publishers. Leonard Hill (ed.). Pp. 120-125. New York.
- Wisler, G. C.; Duffus, J. E.; Lui, H. Y. y Li, R. H. 1998. Ecology and epidemiology of whitefly-transmitted closteroviruses. *Plant Disease Journal*. 82(3): 270-280.