



NOTA CORTA [SHORT NOTE]

EFFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTACIÓN EN SANDÍA SIN SEMILLA INJERTADA SOBRE BULE (*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.)

[EFFECT OF PLANT DENSITY ON SEEDLESS WATERMELON GRAFTED ONTO BOTTLE GOURD (*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.) ROOTSTOCK]

Jesús López-Elías^{1*}, Marco A. Huez-López¹, José Jiménez-León¹, Julio Cesar Rodríguez¹, Sergio Garza-Ortega¹ and Luis F. Escoboza-García

¹Universidad de Sonora, Departamento de Agricultura y Ganadería, Hermosillo, Sonora, 83000, México. ²Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali, Baja California, 21100, México.

Email: lopez_eliasj@guayacan.uson.mx

*Corresponding author

RESUMEN

En los últimos años se ha incrementado el interés en sandía injertada sobre portainjertos tolerantes a *Fusarium*. En virtud de que la densidad de plantación es un factor determinante en el grado de competencia entre las plantas y de que el rendimiento por planta disminuye a medida que la densidad por unidad de superficie se incrementa, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de tres densidades de plantación, en hileras a 2.0 m de separación con plantas espaciadas a 1.25, 1.55 y 2.00 m, sobre la producción y calidad de sandía sin semilla híbrido 'Tri-X 313', injertada sobre bule (*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.) híbrido 'Emphasis'. El experimento se desarrolló utilizando un diseño en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Las densidades de plantación evaluadas no influyeron sobre la producción de sandía sin semilla, híbrido 'Tri-X 313', injertada sobre *L. siceraria*; Sin embargo, las plantas injertadas mostraron una disminución del rendimiento por superficie con respecto de aquellas sin injertar, que varió del 10 al 24%, por lo que su uso está restringido a suelos con problemas de estrés causado principalmente por enfermedades. El peso promedio del fruto se incrementó en un 10% con el espaciamiento a 2.00 m. Asimismo, el número de frutos por planta disminuyó significativamente a medida que la densidad se incrementó. Los resultados en sandía injertada no fueron positivos por unidad de superficie; sin embargo, se obtuvo mayor producción por planta a menor densidad de plantación (mayor espaciamiento). Dado el incremento en los costos de producción al utilizar plantas injertadas, existe ventaja en el uso de menor densidad de plantación (mayor espaciamiento), pudiéndose usar hasta un 50% menos densidad de plantación que en sandía sin injertar, sin afectar significativamente la producción y la calidad del fruto, con el mismo costo de producción que se tiene al usar

Bromuro de Metilo en sandía sin injertar en suelos con problemas por *Fusarium*. La desventaja que presenta el uso de sandía injertada es el incremento en los días a la cosecha, al igual que la susceptibilidad del portainjerto *L. siceraria* a *Meloidogyne*, por lo que su uso presenta problemas en suelos con presencia de nemátodos.

Palabras clave: *Citrullus*; espaciamiento; bule; nematodos; portainjerto; triploide.

SUMMARY

In recent years, there has been an increased interest in watermelon plants grafted onto *Fusarium* resistant rootstocks. Since the plant density is a factor determining in the degree of competition between plants, and the yield per plant decreases as the density per unit area increases, the objective of this study was to evaluate the effect of three plant densities, in rows 2.0 m apart with plants spaced at 1.25, 1.55, and 2.00 m on yield and quality of seedless watermelon hybrid 'Tri-X 313' grafted onto bottle gourd (*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.) hybrid 'Emphasis'. The trial was carried out in a randomized complete block design, with four replications. Plant densities evaluated did not had influence on the production in seedless watermelon plants, hybrid 'Tri-X 313', grafted onto *L. siceraria*; however, grafted plants had lower yield per area than nongrafted ones, wich ranged from 10 to 24%, so their use is restricted to soils with stress problems caused mainly by soilborne diseases. Average fruit weight was increased by 10% with plant spacing at 2.00 m. Also, the number of fruit per plant decreased significantly as density increased. The results in grafted watermelon plants were not positive per unit area; however, more yield was obtained per plant when planting density was decreased (spaced was increased). Given the increase in production costs

when grafted plants are used, there is advantage in the use of lower plant density (higher spacing), still possible to use a 50% less plant density than in nongrafted watermelon plants, without significantly affecting the production, and fruit quality, with the same production cost when using Methyl Bromide in watermelon without grafting in soils infested with the *Fusarium* wilt pathogen. A disadvantage of grafted

INTRODUCCIÓN

La sandía es una de las principales hortalizas en Sonora, cuyo fruto tiene amplia aceptación entre la población. En la Costa de Hermosillo, la superficie total se ha incrementado de 1,341 ha en el 2000 a 2,914 ha en el 2008 (SIAP, 2010). Las exportaciones se han incrementado de 94,544 tm en el 2005 a 186,056 tm en el 2009 (SNIDRUS, 2010). Sin embargo, el cultivo de sandía en el ciclo primavera-verano presenta daños causados por *Fusarium oxysporum*. En años recientes, los productores han tenido que enfrentar pérdidas hasta del 100% debido a un incremento en la incidencia y severidad de dicho patógeno en el suelo.

La búsqueda de técnicas que permitan mejorar la producción e incrementar las ganancias es la demanda actual de los productores. Para ello, se han evaluado variedades de sandía con mayor potencial productivo, tolerantes a enfermedades. Otra técnica que puede ser usada para mejorar la producción lo constituye el uso del injerto en sandía.

El injerto es la fusión natural o deliberada de partes de planta de modo que se logre la continuidad vascular entre ellas (Pina y Errea, 2005), y así el individuo genéticamente resultante funcione como una sola planta. Dos plantas o diferentes porciones de la misma planta pueden ser natural o intencionalmente injertadas, en donde el injerto intencional consiste en insertar una porción de una planta en un corte previo realizado en otra planta que crece sobre su propia raíz (Mudge *et al.*, 2009). El uso de sandía injertada no es una práctica común en nuestro país, lo cual se atribuye principalmente al alto costo que representa esta técnica, al igual que a su desconocimiento (López, 2007). Existen algunas ventajas con el uso de sandía injertada. El portainjerto usado confiere vigor a la variedad, incrementa la tolerancia a patógenos del suelo como *Fusarium* y *Phytophthora*, al igual que a las bajas temperaturas, sequía, salinidad, e incrementa la absorción de agua y nutrientes (Lee, 1994; Oda, 1995; Ruiz *et al.*, 1997a,b; Edelstein *et al.*, 1999; Salam *et al.*, 2002; Gullino *et al.*, 2003; Rivero *et al.*, 2003; Edelstein, 2004; Ozbay y Newman, 2004; Colla *et al.*, 2006; Roupheal *et al.*, 2008; Uygur y Yetisir, 2009). El uso de plantas injertadas puede minimizar los costos de producción, al reducir las aplicaciones de

watermelon plants is the increase in the number of days to harvest, like the higher susceptibility of *L. siceraria* rootstock to *Meloidogyne*, so its use is a problem in soils with nematodes.

Key words: *Citrullus*; density; bottle gourd; nematodes; rootstock; triploid.

fungicidas y permitir obtener producción en suelos con problemas de patógenos. Taylor *et al.* (2006a) reportaron que en un suelo infestado con *Fusarium* el uso de sandía injertada puede doblar la producción, comparado con sandía sin injertar. Los portainjertos más comunes usados en sandía son *Benincasa hispida*, los híbridos interespecíficos obtenidos de la cruce entre *Cucurbita maxima* y *Cucurbita moschata*, *Cucurbita pepo*, *Cucurbita maxima*, *Cucurbita moschata*, y *Lagenaria siceraria* (UNEP, 2006; López, 2007).

Lagenaria siceraria es usada como portainjerto en sandía y otras cucurbitáceas, ya que es una planta vigorosa, posee excelente tolerancia a bajas temperaturas del suelo y patógenos presentes en el mismo como *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* (Yetişir *et al.*, 2003; Han *et al.*, 2004; Poullis *et al.*, 2006; Yetişir *et al.*, 2007), confiere tolerancia a *Phytophthora* y al Virus Amarillamiento de la Nervadura de la Calabaza (SqVYV) (Kousik *et al.*, 2002), al igual que al Virus Mosaico de la Calabaza (ZYMV) y al Virus Mosaico de la Sandía (WMV) (Al-Chaabi *et al.*, 2006); aunque susceptible a *Sclerotium rolfsii*, es un portainjerto importante en la producción de sandía en países como Japón, China e Israel (Ling *et al.*, 2008).

La densidad óptima de plantación es un factor importante para maximizar la producción en muchos de los cultivos. En la actualidad, el espaciado comúnmente usado en sandía triploide es de dos metros entre hileras y un metro entre plantas, para una superficie de dos metros cuadrados por planta. Es necesario optimizar la densidad de plantación en la producción de sandía, especialmente en sandía injertada, en donde los costos de propagación son elevados. Al respecto, Taylor *et al.* (2006a) reportaron que el costo de una planta de sandía injertada es de aproximadamente \$0.75 dólares, incluyendo el costo de la semilla y el injerto, mientras que la planta no injertada tiene un costo aproximado de \$0.28 dólares.

Taylor *et al.* (2006a) reportaron que algunos portainjertos producen plantas de mayor vigor y más productivas. En sandía injertada es posible lograr una reducción en los costos por hectárea al reducir la densidad de plantación, manteniendo el rendimiento, comparado con sandía sin injertar trasplantada a la

densidad de plantación convencional. De esta manera, la reducción en la densidad de plantación puede incrementar la viabilidad de la sandía injertada como una opción económicamente rentable.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de tres densidades de plantación sobre la producción y calidad de sandía sin semilla, híbrido 'Tri-X 313', injertada sobre bule (*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.), híbrido 'Emphasis'.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Campo Experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, localizado en el km 21 de la carretera a Bahía de Kino, en Hermosillo, Sonora, México. El sitio experimental se ubica en las coordenadas geográficas 29° 00' 46'' N, 111° 08' 00'' O, a una altura de 149 msnm. El experimento se llevó a cabo en el ciclo primavera-verano de 2009, en un suelo de textura franco arenosa.

Plántulas de sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) híbrido 'Tri-X 313' sin semilla fueron injertadas sobre el portainjerto comercial 'Emphasis' (*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.), un híbrido de bule, utilizando la técnica de aproximación. Para lo anterior, se sembró primero la variedad en bandejas de siembra de 128 cavidades. Una vez emergida la variedad, a los cinco días se sembró el portainjerto en bandejas de siembra de 200 cavidades. Se procedió al injerto cuando el portainjerto presentó la primera hoja verdadera. Se eliminó el brote del portainjerto dejando solo los cotiledones y se realizó un corte diagonal de 1 cm hacia abajo y hasta la mitad del tallo, comenzando por debajo de los cotiledones. En la variedad se efectuó un corte diagonal de 1 cm de abajo hacia arriba, comenzando por debajo de los cotiledones. El portainjerto y la variedad se unieron con una pinza y se plantaron en cavidades de 7.5 cm de diámetro. Las plantas se mantuvieron en invernadero de 25 a 30 °C y humedad relativa de 80 a 90%. A los 15 días del injerto, cuando la plántula presentó la tercera hoja completamente desarrollada, se cortó el tallo de la variedad 0.5 cm por debajo del injerto y la parte superior del portainjerto. A continuación, se sombreó ligeramente durante dos días para prevenir marchitez y se procedió a aclimatar la planta injertada ventilando progresivamente, para trasplantar a los 7 días. Se usaron plantas de sandía sin injertar como testigo para compararla con los tratamientos de injerto.

La preparación del terreno consistió en un paso doble de rastra, dejando el suelo libre de terrones. Posteriormente se utilizó una acamadora, la cual simultáneamente iba instalando la cinta de riego por

goteo. Se utilizó una acolchadora para la instalación de acolchado plástico color negro.

Se trasplantó el día 12 de febrero de 2009, cuando las plántulas tenían 15 cm de altura y cuatro hojas verdaderas. El agua y fertilizantes se suministraron mediante cinta de riego, con goteros a 30 cm de separación y un gasto de 1 LPH. Los riegos se aplicaron de acuerdo a las lecturas de evapotranspiración obtenidas de la estación automática 'Perico 2' Mca. ADCON del Sistema de Información Agroclimática PRODUCE-PIEAES (2009), respaldado con lecturas de tensiómetros colocados a 30 cm de profundidad ubicados en cada uno de los tratamientos. Se aplicó un riego de presembrado de 7 cm, seguido por una lámina de 40 cm distribuida a lo largo del ciclo del cultivo. La fertilización total utilizada en todos los tratamientos fue de 180-60-80 kg NPK y 50 kg Ca por ha.

El manejo del cultivo fue de acuerdo a las prácticas habituales del productor de la región, llevándose a cabo aplicaciones preventivas y de control químico de enfermedades, insectos y nemátodos.

Se evaluaron tres densidades de plantación en sandía injertada: (a). 2 m x 1.25 m (2.5 m² planta⁻¹), (b). 2 m x 1.55 m (3.1 m² planta⁻¹) y (c). 2 m x 2.00 m (4.0 m² planta⁻¹). Las plantas de sandía sin injertar fueron plantadas a una densidad de 2 m x 1.00 m, que representa la forma de plantación comercial.

El diseño estadístico fue en bloques completos al azar con cuatro tratamientos, incluyendo el testigo sin injertar, con cuatro repeticiones, en una superficie de 20 m² por repetición. El área experimental fue de 840 m². Plantas de sandía cultivar 'Sangría' (diploide) fueron usadas como polinizador, mediante una relación 2:1 (triploide:diploide).

Se efectuaron cuatro cortes, a intervalos semanales. Las variables a evaluar fueron frutos m⁻², frutos planta⁻¹, peso del fruto (kg) y rendimiento (kg m⁻²). Asimismo, se evaluó la calidad del fruto a partir de la concentración de sólidos solubles (° brix), grosor de la cáscara (mm), corazón hueco y presencia de semillas maduras. También se evaluó la precocidad (días), diámetro basal del tallo (mm), guías planta⁻¹ y presencia de nemátodos en la raíz.

Los sólidos solubles totales (° brix) fueron evaluados usando un refractómetro marca Atago. El corazón hueco se evaluó en una escala de 0 a 5, donde 0 es la ausencia de corazón hueco y 5 representa presencia severa de corazón hueco. La presencia de semillas maduras se evaluó en una escala de 0 a 3, donde 0 es la ausencia de semillas y 3 representa presencia superior a 10 semillas por fruto. La presencia de nemátodos se representó en porcentaje, para cuya

evaluación el cultivo en ensayo se estableció en un área problema donde no se efectuó el control comúnmente realizado por el productor.

Para el análisis de los datos obtenidos se utilizó el paquete estadístico SAS 6.12 (SAS Institute Inc., 2001). Se realizó el análisis de varianza de los datos y la prueba de rango múltiple de Duncan con nivel de probabilidad del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los espaciamientos evaluados en el experimento presentaron diferencias significativas para las variables frutos m^{-2} , frutos planta⁻¹, peso del fruto (kg) y rendimiento (kg m^{-2}) (Tabla 1). Bajo condiciones de menor densidad de plantación (mayor espaciamiento) se obtuvo un mayor número de frutos planta⁻¹, así como un mayor peso del fruto. Los resultados concuerdan con Salam *et al.* (2002), quienes obtuvieron un incremento en el número de frutos planta⁻¹ superior al 50%, en sandía injertada. En el testigo sin injertar se obtuvo el mayor número de frutos m^{-2} , aunque sin diferencias significativas con respecto al tratamiento de mayor espaciamiento en sandía injertada. El testigo sin injertar obtuvo el mayor rendimiento, aunque sin diferencias significativas con respecto a los injertos a espaciamientos de 1.25 y 2.00 m, no observándose ventaja alguna entre una mayor o menor densidad de plantación en sandía injertada. Dichos resultados son similares a los obtenidos por Taylor *et al.* (2006b), quienes encontraron una leve

reducción en el rendimiento en sandía injertada. Aunque el testigo sin injertar presentó un incremento en el rendimiento, la mayor densidad de plantación (menor espaciamiento) trajo consigo una reducción en el peso del fruto, al igual que en el número de frutos por planta, lo cual puede ser atribuido a la competencia entre plantas por el agua, luz y nutrientes.

Para la calidad del fruto se observaron diferencias significativas entre tratamientos (Tabla 2). La concentración de sólidos solubles, aunque por arriba del límite permitido, fue menor en el espaciamiento a 1.55 m, no observándose diferencias significativas entre los demás tratamientos y el testigo. Los resultados concuerdan con Taylor *et al.* (2006b) y Rouphael *et al.* (2008), quienes encontraron que el contenido en azúcar es muy similar en sandía injertada y aquella sin injertar. El grosor de la cáscara se vio disminuido con el uso del injerto, sin diferencias significativas entre los diferentes espaciamientos en plantas injertadas, lo cual coincide Proietti *et al.* (2008). Para los espaciamientos evaluados, la incidencia de corazón hueco no se presentó en aquellos frutos de plantas injertadas; sin embargo y aunque en baja proporción, en dichos frutos se observó la presencia de semillas maduras, siendo esta mayor a condiciones de menor densidad de plantación (mayor espaciamiento).

Tabla 1. Producción total en sandía sin semilla, híbrido Tri-X 313, injertada sobre bule (*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.) y establecidas en campo abierto a diferente espaciamiento.

Espaciamiento (m)	Frutos m^{-2}	Frutos planta ⁻¹	Peso del fruto (kg)	Rendimiento (kg m^{-2})
1.00 ¹	1.12 a	2.2 b	7.1 b	7.75 a
1.25	0.90 b	2.2 b	7.3 ab	6.40 ab
1.55	0.80 b	2.5 ab	7.4 ab	5.87 b
2.00	0.92 ab	3.6 a	7.8 a	6.95 ab
Duncan (5%)	*	*	*	*

¹Testigo sin injertar. Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tabla 2. Parámetros de calidad en sandía sin semilla, híbrido Tri-X 313, injertada sobre bule (*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.) y establecidas en campo abierto a diferente espaciamiento.

Espaciamiento (m)	CSS (° brix)	Grosor de cáscara (mm)	Corazón hueco	Presencia de semillas
1.00 ¹	10.9 a	16.85 a	0.25 a	0.00 b
1.25	11.0 a	14.95 b	0.00 b	0.15 ab
1.55	10.3 b	14.30 b	0.00 b	0.10 b
2.00	10.9 a	15.33 ab	0.00 b	0.30 a
Duncan (5%)	*	*	*	*

¹Testigo sin injertar.

CSS = Concentración de sólidos solubles.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Las plantas injertadas presentaron un incremento en el número de días a cosecha al mostrar menor precocidad, sin diferencias significativas entre espaciamentos, aunque sí con respecto al testigo sin injertar, siendo este retraso mayor en los espaciamentos a 1.25 y 2.00 m (Tabla 3). Las plantas injertadas presentaron un mayor diámetro del tallo, sin diferencias significativas entre espaciamentos, observándose un menor diámetro basal en el testigo sin injertar (Tabla 3). En lo referente al número de guías por planta, aunque con un

incremento de las mismas en plantas injertadas, las diferencias entre tratamientos no fueron significativas (Tabla 3). En el ensayo de nemátodos se observó que la raíz de las plantas injertadas se vio afectada significativamente con la presencia de nemátodos del género *Meloidogyne* (Tabla 3); lo cual coincide con Gowen *et al.* (2005), al igual que Thies *et al.* (2008) y Levi *et al.* (2009), quienes encontraron susceptibilidad a nemátodos al usar *L. siceraria* como portainjerto.

Tabla 3. Otros parámetros en sandía sin semilla, híbrido Tri-X 313, injertada sobre bule (*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.) y establecidas en campo abierto a diferente espaciamento.

Espaciamento (m)	Precocidad (días)	Diámetro basal (mm)	Guías planta ⁻¹	Nemátodos (%)
1.00 ¹	4 a	13.2 b	16.3 a	17.5 b
1.25	0 b	19.3 a	19.0 a	59.5 a
1.55	2 b	20.9 a	22.0 a	78.5 a
2.00	0 b	19.3 a	22.7 a	85.0 a
Duncan (5%)	*	*	ns	*

¹Testigo sin injertar.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

CONCLUSIONES

El suelo donde se realizó el experimento no presentó problemas de *Fusarium*, no siendo recomendable el uso de los injertos ante la ausencia de este hongo. La densidad de plantación no influyó sobre la producción en sandía sin semilla, híbrido 'Tri-X 313', injertada sobre el portainjerto 'Emphasis' (*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.); sin embargo, el uso del injerto mostró una leve disminución en el rendimiento por unidad de superficie con respecto de aquellas plantas sin injertar. En cuanto al número de frutos por planta, se observó una disminución significativa a mayores densidad de plantación (menor espaciamento), con un incremento significativo en el peso del fruto en el espaciamento a 2.00 m (menor densidad). Los resultados no fueron positivos por unidad de superficie; sin embargo, se obtuvo mayor producción por planta a menor densidad de plantación (mayor espaciamento), representando una ventaja el uso de menor densidad de plantación en sandía injertada, al permitir una reducción hasta de 50% de la densidad con respecto a las plantas de sandía sin injertar, sin afectar significativamente la producción, ni la calidad del fruto, con el mismo costo de producción usando Bromuro de Metilo en sandía sin injertar. La desventaja que presenta el uso de sandía injertada sobre *L. siceraria* es el incremento en los días a la cosecha, quedando asimismo latente para el cultivo la susceptibilidad del portainjerto a *Meloidogyne*.

REFERENCIAS

- Al-Chaab, S., M.J. Mando, F. Ismaeil y W. Ghazaleh. 2006. Viruses on watermelon and melon crops in Syria: their spread, effect of grafting by using different rootstocks on viral infections, and ZYMV transmission through Seeds. Arab Journal Plant Prot. 24:75-83.
- Colla, G., Y. Roupael, M. Cardarelli, D. Massa, A. Salerno y E. Rea. 2006. Yield, fruit quality and mineral composition of grafted melon plants grown under saline conditions. Journal Horticultural Science Biotechnology. 81:146-152.
- Edelstein, M. 2004. Grafting vegetable crop plants: pros and cons. Acta Horticulturae 659:235-238.
- Edelstein, M., R. Cohen, Y. Burger, S. Shriber, S. Pivonia y D. Shtienberg. 1999. Integrated management of sudden wilt in melons, caused by *Monosporascus cannonballus*, using grafting and reduced rates of methyl bromide. Plant Disease 83:1142-1145.
- Gowen, S.R., T.K. Ruabete y J.G. Wright. 2005. Root-Knot Nematodes. Pest Advisory Leaflet No.9.

- Plant Protection Service. Secretariat of the Pacific Community.
- Gullino, M.L., A. Camponogara, G. Gasparri, V. Rizzo, C. Clini y A. Garibaldi. 2003. Replacing methyl bromide for soil desinfection: the Italian experience and the implication for other countries. *Plant Disease*. 87:1012-1021.
- Han, J.S., D.G. Oh, I.G. Mok, H.G. Park y C.K. Kim. 2004. Efficient plant regeneration from cotyledon explants of bottle gourd (*Lagenaria siceraria* Standl.). *Plant Cell Reports*. 23:291-296.
- Kousik, C.S., S.T. Adkins, P.D. Roberts y R. Hassell. 2002. Evaluation of commercial watermelon rootstocks for tolerance to *Phytophthora* blight and Watermelon Vine Decline. *HortScience* 42:453.
- Lee, J. 1994. Cultivation of grafted vegetables I. Current status, grafting methods, and benefits. *HortScience* 29:235-239.
- Levi, A., J. Thies, K-S. Ling, A.M. Simmons, Ch. Kousik y R. Hassell. 2009. Genetic diversity among *Lagenaria siceraria* accessions containing resistance to root-knot nematodes, whiteflies, ZYMV or powdery mildew. *Plant Genetic Resources*. 7:216-226.
- Ling, K.S., C.S. Kousik, S.C. Charleston y A.P. Keinath. 2008. First Report of Southern Blight on Bottle Gourd (*Lagenaria siceraria*) Caused by *Sclerotium rolfsii* in South Carolina. *Plant Disease* 92:656.
- López, J. 2007. La Práctica del Injerto en Hortalizas. Manual de Producción. Editorial UniSon. Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora. México. 48 p.
- Mudge, K., J. Janick, S. Scofield y E.E. Goldschmidt. 2009. A history of grafting. In: *Horticultural Reviews*. J. Janick (Ed.). John Wiley & Sons, Inc. Volume 35, Chapter 9. pp. 437-493.
- Oda, M. 1995. New grafting methods for fruit-bearing vegetables in Japan. *Japan Agricultural Research Qtrly*. 29:187-194.
- Ozbay, N. y S.E. Newman. 2004. *Fusarium* crown and root rot of tomato and control methods. *Plant Pathology* 3:9-18.
- Pina, P. y P. Errea. 2005. A review of new advances in mechanism of graft compatibility-incompatibility. *Scientia Horticulturae*. 106:1-11.
- Poullis, C., N. Ioannou y J. Heale. 2006. Alternatives for the control of *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* in watermelon crops in Cyprus. *Phytopathol. Mediterr.* 45:47-48.
- PRODUCE-PIEAES. 2009. Sistema de Información Agroclimática. Fundación Produce Sonora A.C. <http://www.agroson.org.mx>. [Consulta: 23 de junio de 2009]
- Proietti, S., Y. Roupael, G. Colla, M. Cardarelli, M. De Agazio, M. Zacchini, E. Rea, S. Moscatello y A. Battistelli. 2008. Fruit quality of mini-watermelon as affected by grafting and irrigation regimes. *Journal Science Food Agriculture*. 88:1107-1114.
- Rivero, R.M., J.M. Ruiz y L. Romero. 2003. Role of grafting in horticultural plants under stress conditions. *Food Agriculture Environment* 1:70-74.
- Roupael, Y., M. Cardarelli y G. Colla. 2008. Yield, mineral composition, water relations, and water use efficiency of grafted mini-watermelon plants under deficit irrigation. *HortScience* 43:730-736.
- Ruiz, J.M., A. Belakbir, I. López-Cantarero y L. Romero. 1997a. Leaf macronutrient content and yield in grafted melon plants: A model to evaluate the influence of rootstock genotype. *Scientia Horticulturae* 71:227-234.
- Ruiz, J.M., L. Belakbir, J.M. Ragala y L. Romero. 1997b. Response of plant yield and leaf pigments to saline conditions: effectiveness of different rootstocks in melon plants (*Cucumis melo* L.). *Soil Science of Plant Nutrition* 43:855-862.
- Salam, M.A., A.S.M.H. Masum, S.S. Chowdhury, D. Monoranjan, M.A. Saddeque y M.R. Islam. 2002. Growth and yield of watermelon as influenced by grafting. *Biological Sciences* 2:298-299.
- SNIDRUS. 2010. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Sistema Nacional de Información para el Desarrollo Rural Sustentable (SNIDRUS). México. <http://www.sagarhpa-export.gob.mx>. [Consulta: 31 de mayo de 2010]

- SAS Institute Inc. 2001. The SAS System for Windows Release 8.2. Cary, N. C. USA.
- SIAP. 2010. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). México. <http://www.siap.gob.mx>. [Consulta: 31 de mayo de 2010]
- Taylor, M., B.D. Bruton, W.W. Fish y W. Roberts. 2006a. Cost benefit analyses of using grafted watermelons for disease control and the fresh-cut market. In: Cucurbitaceae 2006. September 17-21. Asheville, North Carolina. pp. 277-285.
- Taylor, M., B.D. Bruton, W.W. Fish y W. Roberts. 2006b. Economics of grafted vs conventional watermelon plant. HortScience 40:519.
- Thies, J.A., J. Ariss, C.S. Kousik y R. Hassell. 2008. Grafting ¿a tool for managing root-knot nematodes in watermelon?. Phytopathology 98:S156.
- UNEP. 2006. Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer. Report of the Methyl Bromide Technical Options Committee. United Nations Environment Programme (UNEP). 453 p.
- Uygur, V. y H. Yetisir. 2009. Effects of rootstocks on some growth parameters, phosphorous and nitrogen uptake watermelon under salt stress. Plant Nutrition 32:629-643.
- Yetişir, H., N. Sari y S. Yücel. 2003. Rootstock resistance to *Fusarium* wilt and effect on watermelon fruit yield and quality. Phytoparasitica 31:163-169.
- Yetişir, H., Ş. Kurt, N. Sari y F.M. Tok. 2007. Rootstock potential of Turkish *Lagenaria siceraria* germplasm for watermelon: plant growth, graft compatibility, and resistance to *Fusarium*. Turk Journal Agriculture Forestry 31:381-388.

Submitted March 05, 2010 – Accepted May 25, 2010
Revised received July 30, 2010