

PRODUCCION DE PEPINO (CUCUMIS SATIVUS L.) EN FUNCION DE LA DENSIDAD DE PLANTACION EN CONDICIONES DE INVERNADERO

Jesús López-Elías, Dr.

Sergio Garza Ortega, MSc.

Marco Antonio Huez López, Dr.

José Jiménez León, Dr.

Edgar Omar Rueda Puente, Dr.

Universidad de Sonora, Departamento de Agricultura y Ganadería.

Hermosillo, Sonora. México

Bernardo Murillo Amador, Dr.

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Programa de Agricultura en Zonas Áridas. La Paz, B.C.S. México.

Abstract

The vegetable production under greenhouse conditions has lately increased significantly in Mexico, with cucumbers occupying 10% of the cultivated area. The planting density is a determining factor in the degree of competition between plants, and may affect the yield and fruit quality as density changes. This study was carried out at the experimental field of the Sonora University, during the winter-spring period. The objective of this study was to evaluate the production and quality of cucumber (*Cucumis sativus* L.) hybrid Modan, in response to planting density under greenhouse conditions, as well as the use of grafting. The treatments evaluated were three planting densities: 13 200, 22 000, and 26 400 plants ha⁻¹, the first one with double stem, grafted plants. The experimental design was a completely randomized block with four replications. Days to flowering, time for plants to grow downwards, days to harvest, virus symptoms, nodes per stem, internode length, stem diameter, commercial production (fruit number per stem, fruit weight and yield), as well as fruit quality (length, diameter, firmness and soluble solids) were evaluated. Both planting density and grafting did not influence days to flowering, time to grow downwards, presence of viruses, fruit per stem and fruit weight, as well as fruit length and diameter, firmness and soluble solids. Days to harvest (72 days), stem diameter (11.2 mm) and internode length (8.7 cm), were higher for grafted

plants. The yield was higher with increasing plant density in both grafted (17.7 kg m^{-2}) and plants in their own roots (17.4 kg m^{-2}). Fruit weight and quality parameters, were within the standards established for American-type cucumber.

Keywords: Cucumis sativus, plant density, graft, greenhouse, cucumber

Resumen

En México, la producción de hortalizas bajo invernadero ha incrementado significativamente, ocupando la producción de pepino el 10% de la superficie. La densidad de plantación es un factor determinante en el grado de competencia entre plantas, donde el rendimiento por planta se ve afectado a medida que la densidad incrementa. El trabajo se realizó en el Campo Experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, durante el período invierno-primavera. El objetivo de este estudio fue evaluar la producción y calidad de pepino (*Cucumis sativus* L.), híbrido Modán, en función de la densidad de plantación en condiciones de invernadero, al igual que el uso del injerto. Los tratamientos evaluados fueron tres densidades de plantación: 13 200, 22 000 y 26 400 plantas ha^{-1} , el primero de ellos a doble tallo con plantas injertadas. El diseño experimental fue bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Se evaluó los días a floración, inicio de descuelgue, inicio de corte, virosis, número de nudos por tallo, longitud de los entrenudos, diámetro del tallo, producción comercial (número de frutos por tallo, peso del fruto y rendimiento), al igual que la calidad de la producción (longitud, diámetro, firmeza y concentración de sólidos solubles). Tanto la densidad de plantación como el injerto, no influyeron sobre los días a floración, inicio de descuelgue, presencia de virosis, frutos por tallo, peso del fruto, al igual que en la longitud, diámetro, firmeza y concentración de sólidos solubles. Los días a corte (72 días), el diámetro del tallo (11.2 mm) y la longitud entre nudos (8.7 cm) fue mayor en las plantas injertadas. El rendimiento fue mayor al incrementar la densidad de plantación, tanto en plantas injertadas (17.7 kg m^{-2}) como en aquellas sobre su propio pie (17.4 kg m^{-2}). El peso del fruto, al igual que los parámetros de calidad, estuvieron dentro de los estándares establecidos para pepino tipo americano.

Palabras clave: Cucumis sativus, densidad, injerto, invernadero, pepino

Introducción

La agricultura como toda actividad humana implica la explotación del medio natural. La implementación de la producción hortícola en invernadero disminuye el riesgo en la producción e incrementa la

rentabilidad del sector productivo; además de que genera fuente de trabajo, disminuye la contaminación ambiental y los daños a la salud (Grijalva y Robles, 2003).

La agricultura intensiva pretende producir el máximo con la menor ocupación posible del suelo, para ello se recurre a una serie de técnicas con el objetivo de forzar la producción. Un ejemplo de este tipo de producción es el cultivo bajo invernadero, el cual busca obtener el más alto rendimiento a costa de aislarlo de las condiciones naturales mediante el forzado del cultivo a través de técnicas de climatización (calefacción, humidificación, iluminación, etcétera) y técnicas culturales (fertirrigación, sustratos, etcétera), rentabilizando al máximo la ocupación del terreno. Esta rentabilidad implica una mejora en el uso de los recursos naturales, agua y suelo (Antón, 2004).

Aunque la industria de los invernaderos nació y se desarrolló en Europa, para principios de los años ochenta empezó a tomar impulso en América, sobretudo en Canadá y algunas regiones de Estados Unidos. En México, aunque desde los años setenta nacen en el altiplano, con flores (sobre todo en el Estado de México y Morelos), es a finales de los años noventa cuando comienzan a desarrollarse en forma importante en la producción intensiva de hortalizas, pasando de 1998 al 2006 (tan solo ocho años), de 600 a más de 6 500 hectáreas. Sonora ocupa el tercer sitio con 707 hectáreas construidas y 180 por construir, siendo superado solo por Sinaloa, Baja California y Jalisco (Garza y Molina, 2008).

La cubierta predominante en la agricultura protegida en México, con 47% es la de plástico, 50% de malla sombra, 2% de vidrio y 1% de otro tipo de material (Destenave, 2007).

El tomate ocupa el 70% del volumen producido en invernadero, el pepino 10%, el pimiento 5% y otros cultivos concentran un 15% (Destenave, 2007).

El pepino se considera originario de la India, siendo domesticado en Asia y de ahí introducido a Europa, para posteriormente ser llevado a América por Cristóbal Colón. Los tipos más comunes de pepino son el americano, el europeo, el del este medio, el holandés y el pepino oriental (Wehner y Maynard, 2003).

La demanda de pepino en los Estados Unidos de Norteamérica ha tenido un crecimiento sin precedentes en los últimos años. La importación creció de 441 900 toneladas en 2006 a 594 102 toneladas en 2011; es decir, un incremento del 34.4% en solo cinco años (FAOSTAT, 2014). Según datos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) México es el principal exportador a Estados Unidos en diversas frutas y hortalizas, en donde el pepino tiene un 83% de participación en el mercado (ASERCA, 2015).

En el 2014 en México se sembraron 1 008 ha de pepino en invernadero, con rendimiento de 110.0 t ha⁻¹ como media de producción. En el estado de Sonora ese mismo año se programó una superficie de siembra de 26 ha con un rendimiento promedio de 305.4 t ha⁻¹, ocupando el octavo lugar en superficie y primero en rendimiento a nivel nacional. Con respecto a la Costa de Hermosillo ese mismo año no se reporta superficie de pepino en invernadero (SIAP, 2015).

La producción de pepino en invernadero en el noroeste de México ha sido un éxito, al obtenerse buenos rendimientos con una sola duración del ciclo, siendo esta de 108 días en invierno, lo que da oportunidad de realizar dos siembras al año prolongando así la ventana de producción (Hernández, 2006). Bajo condiciones de invernadero, la producción de pepino es de 2 a 9 veces más que en campo abierto, dependiendo del nivel tecnológico, el manejo y las condiciones climatológicas (Fumiaf, 2005; SIAP, 2013), constituyendo asimismo una alternativa a la diversificación de cultivos en invernadero.

La densidad óptima de plantación es un factor importante para maximizar la producción en muchos de los cultivos. En la actualidad, el espaciamiento comúnmente usado en pepino es de 1.5-2.0 metros entre hileras y 0.2-0.3 metros entre plantas. Pocos estudios se han realizado evaluando los efectos de la densidad de plantación de nuevas variedades, siendo necesario optimizar la densidad de plantación en la producción de pepino, especialmente en aquellas variedades con costos elevados de semilla.

Trabajos realizados con pepino indican que una disminución en el espaciamiento entre plantas tiene como resultado un incremento en el rendimiento por unidad de superficie; sin embargo, el incremento en la densidad de plantación trae consigo un menor crecimiento de la planta, con la consecuente disminución en el número de frutos por planta y el peso de los mismos (Etman, 1995; Oliveira *et al.*, 2010).

Se han realizado diversos estudios evaluando el efecto de la densidad de plantación sobre el rendimiento y la calidad de pepino (Staub *et al.*, 1992; Nerson, 1998; Schultheis *et al.*, 1998). Los resultados obtenidos sugieren que la densidad de plantación óptima varía significativamente entre cultivares y el ambiente en el que se desarrolla el cultivo (Ngouajio *et al.*, 2006).

Al igual, el interés por los injertos ha incrementado en los últimos años, debido a que complementan las técnicas de desinfección del suelo para el control de patógenos del suelo. La tendencia actual es de disminuir el uso de productos químicos agresivos con el ambiente, lo que puede lograrse con el uso del injerto (Hernández-González *et al.*, 2014).

Otra ventaja importante del injerto es la protección que brinda contra condiciones de estrés abiótico, tales como temperatura alta/baja, salinidad

(Colla *et al.*, 2010, Sánchez-Rodríguez *et al.*, 2014), sequía o contenido excesivo de agua en el suelo (Schwarz *et al.*, 2010)

El objetivo del presente estudio fue evaluar la producción de pepino en función de la densidad de plantación en condiciones de invernadero, al igual que el uso del injerto.

Materiales y Métodos

El presente trabajo se desarrolló en un invernadero localizado en el Campo Agrícola Experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, ubicado en Hermosillo, Sonora, México, a los 29°00'48" lat N, 111°08'07" long O y 150 msnm, durante el ciclo invierno-primavera de 2012.

El invernadero tiene una superficie de 225 m², con cubierta de polietileno de 8 mil de espesor, pared húmeda, dos extractores y sin sistema de calefacción. El suelo es de textura franco arenosa y agua para riego con conductividad eléctrica de 0.57 dSm⁻¹ y pH de 7.29.

El cultivo evaluado fue pepino (*Cucumis sativus* L.) tipo americano, híbrido Modán de Rijk Zwaan[®], partenocárpico. Establecido el cultivo, su manejo fue de acuerdo a las prácticas habituales del productor de la región, llevándose a cabo aplicaciones preventivas y de control químico de insectos y enfermedades.

Los tallos fueron entrenados verticalmente, sostenidos con hilo rafia de polipropileno sujeto a un alambre transversal que cruza el invernadero a una altura de 2.5 m. Por abajo de los 40 cm del tallo principal se eliminaron todos los brotes, al igual que las hojas y frutos. Posteriormente, en forma semanal se efectuaba la poda, eliminando todos los brotes laterales, dejando un fruto por axila, hasta que la planta alcanzó el alambre transversal. Posterior al descuelgue, la yema terminal se eliminó cuando la planta estaba a un metro del suelo. El riego se distribuyó a través de goteros de 2.0 L h⁻¹, aplicando una lámina total de 70 cm, con una distancia entre líneas de riego de 1.5 m. La fertilización total fue de 300N-180P-260K-200Ca-25Mg, la cual se distribuyó a lo largo del ciclo del cultivo, aplicando dos veces por semana y ajustando de acuerdo a análisis foliares realizados quincenalmente.

Los tratamientos fueron tres densidades de plantación: (T0) 13 200 plantas ha⁻¹, con un distanciamiento entre plantas de 50 cm a una hilera y entrenadas a doble tallo; (T1) 22 000 plantas ha⁻¹, con un distanciamiento entre plantas de 30 cm a una hilera y entrenadas a un tallo; (T2) 26 400 plantas ha⁻¹, con un distanciamiento entre plantas de 50 cm a doble hilera con separación de 30 cm y entrenadas a un tallo. En el primero de los tratamientos (T0) se usó plantas de pepino injertadas sobre el portainjerto Ferro de Rijk Zwaan[®].

Las variables a evaluar fueron el número de nudos por tallo, longitud de los entrenudos, presencia de virosis, diámetro del tallo, días a floración, días a

inicio de descuelgue y días a inicio de corte (estos dos últimos, considerando un 20% de presencia del evento referido); asimismo, se evaluó la producción comercial (frutos por tallo, peso del fruto y rendimiento), al igual que la calidad del fruto (longitud, diámetro y firmeza). Para el peso del fruto en gramos, se usó una balanza digital marca Avery Berkel, modelo 6405, con precisión de 5 g. La longitud del fruto se determinó usando una cinta metálica, con precisión de 1 mm. Para el diámetro del fruto en mm, se usó un vernier digital marca Mitutoyo, modelo CD-6" CS, con precisión de 0.01 mm. La firmeza del fruto en kg, se determinó usando un penetrómetro marca Wagner, modelo FT 20, con precisión de 100 g.

Una vez cosechados los frutos de pepino se seleccionaron de acuerdo con las normas de calidad. Primero, se clasificaron por su grado de madurez; después por su tamaño, preferentemente de 20 a 30 cm de largo, de superficie cilíndrica lisa y recta, color verde oscuro y uniforme (sin amarillos), considerando como producción comercial la de categoría Fancy.

El diseño experimental fue de bloques completos al azar, con tres tratamientos y cuatro repeticiones, con ocho plantas por repetición. El área experimental fue de 105 m², dentro de la cual se establecieron 12 unidades experimentales de 6 m² (4.0 m de largo por 1.5 m de ancho).

Para el análisis de los datos obtenidos en el experimento se usó el paquete estadístico SAS 6.12 (SAS Institute Inc., 1996). Se corroboró la distribución normal de los datos, utilizando la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov. Se realizó el análisis de varianza de los datos, obteniéndose también la prueba de rango múltiple de Duncan con nivel de probabilidad del 5%.

Resultados y Discusión

El cultivo promedió 28 días desde el trasplante hasta el inicio de la floración, sin diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 1); coincidiendo con los trabajos realizados por Premalatha *et al.* (2006) quienes observaron que la floración en pepino se presenta alrededor de los 30 días, sin diferencias tanto entre híbridos como entre los sistemas de poda al descuelgue del cultivo.

La densidad de plantación (Cuadro 1) no mostró efecto sobre el crecimiento del cultivo al alcanzar a los 85 días en promedio el alambre usado para el tutoreo de la planta, ubicado a 2.5 metros de altura; coincidiendo con el estudio en variedades de pepino realizado por Té (2008).

Las plantas injertadas mostraron un leve retraso en su inicio a corte (Cuadro 1) como consecuencia del entrenamiento de la planta a dos tallos, con diferencias significativas con respecto al tratamiento con alta densidad. La cosecha dio inicio a los 69 días promedio posteriores al trasplante, 41 días posteriores a la apertura de la flor (antesis), presentando el fruto una longitud

de 20-25 cm; resultados que coinciden con Hochmuth *et al.* (1996) quienes no encontraron diferencias significativas para la producción precoz entre cultivares de pepino a pie franco.

El período de cosecha comprendió del 14 de abril al 16 de junio, efectuándose un total de 9 cortes. En la Figura 1 se muestra la dinámica semanal de producción acumulada en pepino, observándose al inicio un leve retraso en pepino injertado, con una recuperación a partir de la quinta semana y superando a las plantas no injertadas en el último corte.

La densidad de plantación, al igual que el injerto, no influyó en la presencia de virosis, no existiendo diferencias significativas entre tratamientos. El uso del injerto trajo consigo una reducción en el número de nudos por tallo, con un incremento en la longitud entre nudos. El diámetro del tallo fue menor en las plantas no injertadas (Cuadro 2).

Como se muestra en el Cuadro 3, el número de frutos por tallo, al igual que el peso del fruto, no se vieron afectados por la densidad de plantación, ni por el uso del injerto. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Hochmuth *et al.* (1996) y Té (2008), quienes evaluando cultivares de pepino no encontraron diferencias significativas para la variable peso del fruto. Los resultados obtenidos con respecto al peso del fruto muestran un peso promedio de $380.3 \text{ g fruto}^{-1}$, sin diferencias significativas entre densidades de plantación, resultado que coincide con Té (2008), quien menciona que el peso del fruto en pepino americano fluctúa de 300 a 400 gramos.

Para el rendimiento, este fue menor al reducir la densidad de plantación, obteniéndose una mayor producción a mayor densidad de plantación tanto en plantas injertadas como aquellas sobre su propio pie; resultados que coinciden con Etman (1995), al igual que con Ngouajio *et al.* (2006), quienes observaron que a mayor densidad de plantación se tiene un incremento en el rendimiento. Aunque con mayor número de frutos por tallo a una menor densidad de plantación, estadísticamente no se obtuvo mayor rendimiento, lo que se debe principalmente a que los frutos son cosechados antes de alcanzar la madurez fisiológica y como su peso cambia rápidamente de un día a otro, el rendimiento depende de la fecha de corte (Staub *et al.*, 2009).

La longitud y diámetro del fruto, al igual que la firmeza y concentración de sólidos solubles fueron similares para las densidades de plantación evaluadas, al igual que con el uso del injerto, no observándose diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 4). Lo anterior coincide con el estudio en variedades de pepino realizado por Té (2008), quien no encontró diferencias significativas para la longitud y firmeza del fruto; al igual que Hernández-González *et al.* (2014), quienes no encontraron

diferencias significativas para la longitud y diámetro del fruto en pepino injertado sobre diferentes portainjertos y aquellos no injertados.

Asimismo, los resultados coinciden con Premalatha *et al.* (2006) quienes no encontraron diferencias para la longitud del fruto entre los sistemas de poda al descuelgue del cultivo; al igual que con Wittwer y Honma (1997), Té (2008) y DeGannes *et al.* (2014), quienes mencionan que la longitud del pepino americano fluctúa entre 20 y 25 cm, no siendo menor de 15 cm (USDA, 1997). Para el diámetro del fruto, los resultados coinciden con el estudio realizado por Té (2008), quien encontró un diámetro promedio de 5.1 cm en pepino americano; al igual que con Wittwer y Honma (1997) y Té (2008), quienes encontraron que el diámetro del fruto en pepino fluctúa de 5.0 a 5.7 cm, no debiendo este pasar de los 6.0 cm (USDA, 1997).

Conclusión

El uso del injerto en pepino trajo consigo un retraso en el inicio del corte; pero una vez transcurrido el período de cosecha, el rendimiento en las plantas injertadas superó al de aquellas no injertadas. Asimismo, el injerto trajo consigo una reducción en el número de nudos por tallo, propiciado por el incremento en la longitud entre nudos.

La densidad de plantación, al igual que el uso del injerto en pepino, no afectó el número de frutos por tallo y el peso del fruto, al igual que la calidad de los mismos. De igual manera, no presentó efecto en el inicio a la floración y descuelgue del cultivo, al igual que en la presencia de virosis.

El peso del fruto, al igual que los parámetros de calidad representados por la longitud y el diámetro del fruto, estuvieron dentro de los estándares para pepino americano, con un peso promedio de 380 g, longitud de 25.6 cm y diámetro de 5.2 cm.

Aunque con una disminución en el número de frutos por tallo, una densidad alta en pepino, al igual que el uso del injerto, permitió un mayor rendimiento por unidad de superficie.

En el ciclo agrícola de invierno-primavera, el cultivo de pepino en invernaderos sin calefacción se puede realizar usando una densidad de 26 400 plantas ha⁻¹, o la mitad de dicha densidad al usar plantas injertadas con crecimiento a doble tallo.

Referencias:

Antón, M.A. *Utilización del análisis del ciclo de vida en la evaluación del impacto ambiental del cultivo bajo invernadero mediterráneo*. Tesis doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya. Projectes D'Enginyeria. España. 2004.

ASERCA. *Coordinación General de Promoción Comercial y Fomento a las Exportaciones*. Proyecto Descriptivo. Secretaría de Agricultura, Ganadería,

Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios (SERCA). Disponible en http://www.aserca.gob.mx/promocion/desarrollo/Eventos_2015/Lists/Octubre/Attachments/61/PROYECTO_PMA_2015.pdf. 2015. [Consulta: 20 de Julio de 2015].

Colla, G.; Roupshael, Y.; Leonardi, C.; Bie, Z. "Role of grafting in vegetable crops grown under saline conditions". *Sci. Hort.* 2010. 127:147-155.

DeGannes, A.; Heru, K.R.; Mohammed, A.; Paul, C.; Rowe, J.; Sealy, L.; Seepersad, G. *Tropical Greenhouse Manual for the Caribbean*. CARDI, Trinidad and Tobago. 2014. P. 157.

Destenave, J.C. *La producción de cultivos en invernaderos la mejor alternativa para invertir en México*. El Campo Avanza. Órgano Informativo de la Secretaría de Fomento Agropecuario. 2007. 2:9.

Etman, A.A. "Response of cucumber to plant density". *Agric. Sci.* 1995. 7:199-208.

FAOSTAT. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Disponible en <http://faostat.fao.org/site/342/default.aspx>. 2014. [Consulta: 20 de Julio de 2015].

FUMIAF. *Cultivo de pepino europeo en invernaderos de alta tecnología en México*. Fundación Mexicana para la Investigación Agropecuaria y Forestal, A.C. SAGARPA, México. 2005. P. 37.

Garza, M.; Molina, M. *Manual para la producción de tomate en invernadero en suelo en el Estado de Nuevo León*. SAGARPA, México. 2008. P. 183.

Grijalva, R.L.; Robles, F. *Avances en la producción de hortalizas en invernaderos*. Publicación Técnica No.7. INIFAP-CIRNO-CECAB. Caborca, Sonora. México. 2003. pp. 14-18.

Hernández, G. *Manejo del pepino en invernadero*. En: Diplomado Internacional en Agricultura Protegida. Módulo 5. Cd. Obregón, Sonora, México. 2006. P. 49.

Hernández-González, Z.; Sahagún-Castellanos, J.; Espinosa-Robles, P.; Colinas-León, M.T.; Rodríguez-´erez, J.E. "Effect of Rootstock on Yield and Fruit Size in Grafted Cucumber". *Rev. Fitotec. Mex.* 2014. 37:41-47.

Hochmut, R.C.; Leon, L.L.C.; Hochmuth, G.J. "Evaluation of twelve greenhouse cucumber cultivars and two training systems over two seasons in Florida". *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 1996. 109: 174-177.

Nerson, H. "Responses of little leaf vs. normal cucumber to planting density and chlorflurenol". *HortScience* 1998. 33:816-818.

Ngouajio, M.; Wang, G.; Hausbeck, M.K. "Changes in Pickling cucumber yield and economic value in response to planting density". *Crop Sci.* 2006. 46:1570-1575.

- Oliveira, A.P.; Silva, J.A.; Oliveira, A.N.P.; Silva, D.F.; Santos, R.R.; Silva, N.V. “Produção do maxixeiro em função de espaçamentos entre fileiras e entre plantas”. *Horticultura Brasileira* 2010. 28:344-347.
- Premalatha, M.G.S.; Wahundeniya, K.B.; Weerakkody, W.A.P.; Wicramathunga, C.K. “Plant training and spatial arrangement for yield improvements in greenhouse cucumber (*Cucumis sativus* L.) varieties”. *Tropical Agricultural Research* 2006. 18: 346-357.
- SAS INSTITUTE INC. *The SAS System for Windows Release 6.12*. Cary, N. C. USA. 1996.
- Sánchez-Rodríguez, E.; Leyva, R.; Constán-Aguilar, C.; Romero, L.; Ruiz, J.M. “How does grafting affect the ionome of cherry tomato plants under water stress?”. *Soil Sci. Plant Nutr.* 2014. 60:145-155.
- Schultheis, J.R.; Wehner, T.C.; Walters, S.A. “Optimum planting density and harvest stage for little-leaf and normal-leaf cucumbers for once-over harvest”. *Can. J. Plant Sci.* 1998. 78:333-340.
- SIAP. *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*. SAGARPA, México. Disponible en http://reportes.siap.gob.mx/Agricola_siap/ResumenProducto.do. 2015. [Consulta: 20 de Julio de 2015].
- SIAP. *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*. SAGARPA, México. Disponible en <http://www.campomexicano.gob.mx/boletinsiap/002-e.html>. 2013. [Consulta: 20 de Julio de 2015].
- Staub, J.E.; Knerr, L.D.; Hopen, H.J. “Plant density and herbicides affect cucumber productivity”. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 1992. 117:48-53.
- Staub, J.E.; Robbins, M.D.; Wehner, T.C. *Cucumber. Cucurbit Breeding. Horticultural Science. North Carolina State University*. P. 43. Disponible en <http://cuke.hort.ncsu.edu/cucurbit/wehner/articles/book15.pdf>. 2009. [Consulta: 20 de Julio de 2015].
- Schwarz, D.; Roupheal, Y.; Colla, G.; Venema, J.H. “Grafting as a tool to improve tolerance of vegetables to abiotic stresses: thermal stress, water stress and organic pollutants”. *Sci. Hort.* 2010. 127:162-171.
- Té, E. *Producción orgánica de tres variedades de pepino bajo condiciones de invernadero*. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de Ingeniería. México. 2008.
- USDA. *United States Standards for grades of cucumbers*. United States Department of Agriculture. Agricultural Marketing Service. Fruit and Vegetable Division. Fresh Products Branch. 1997. P. 7.
- Wehner, T.C.; Maynard, D.N. *Cucumbers, melons, and other cucurbits*. Volume 1. Encyclopedia of food and culture. New York, USA. 2003. pp. 474-479.
- Wittwer, S.H.; Honma, S. *Greenhouse tomatoes, lettuce, and cucumbers*. Section 3, Greenhouse cucumbers. Michigan State University, USA.

Disponible en http://www.lpl.arizona.edu/~bcohen/cucumbers.____1997.
[Consulta: 20 de Julio de 2015].

Cuadro 1. Floración, descuelgue de la planta y cosecha en pepino (*Cucumis sativus* L.) en condiciones de invernadero, expresados en días.

| Tratamiento | Floración (d) | Inicio de descuelgue (d) | Corte (d) |
|-------------|---------------|--------------------------|-----------|
| T0 | 28a | 85a | 72a |
| T1 | 29a | 85a | 69ab |
| T2 | 28a | 86a | 67 b |

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($P = 0.05$).

Cuadro 2. Presencia de virosis (%), número de nudos, longitud entre nudos (cm) y diámetro del tallo (mm) en pepino (*Cucumis sativus* L.) en condiciones de invernadero.

| Tratamiento | Virosis (%) | Número de nudos | Longitud entre nudos (cm) | Diámetro del tallo (mm) |
|-------------|-------------|-----------------|---------------------------|-------------------------|
| T0 | 22a | 25 b | 8.7a | 11.2a |
| T1 | 25a | 27ab | 8.2ab | 10.5ab |
| T2 | 22a | 28a | 7.9 b | 10.7ab |

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($P = 0.05$).

Cuadro 3. Frutos por tallo, peso del fruto (g) y rendimiento (kg m^{-2} y cajas ha^{-1}) en pepino (*Cucumis sativus* L.) en condiciones de invernadero.

| Tratamiento | Frutos tallo ⁻¹ | Peso fruto ⁻¹ (g) | Rendimiento (kg m^{-2}) | Rendimiento (cajas ha^{-1}) ^z |
|-------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------------|--|
| T0 | 16.4a | 388a | 17.7a | 7 059a |
| T1 | 17.4a | 372a | 14.7 b | 5 871 b |
| T2 | 16.7a | 381a | 17.4ab | 6 943ab |

^z cajas de 25 kg.

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($P = 0.05$).

Cuadro 4. Longitud (cm), diámetro (mm), firmeza (kg) y concentración de sólidos solubles (° Brix) del fruto en pepino (*Cucumis sativus* L.) en condiciones de invernadero.

| Tratamiento | Longitud fruto ⁻¹ (cm) | Diámetro fruto ⁻¹ (cm) | Firmeza fruto ⁻¹ (kg) | CSS (° Brix) |
|-------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--------------|
| T0 | 25.7a | 5.2a | 5.0a | 3.7a |
| T1 | 25.3a | 5.1a | 5.0a | 3.0a |
| T2 | 25.7a | 5.3a | 5.0a | 3.3a |

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($P = 0.05$).

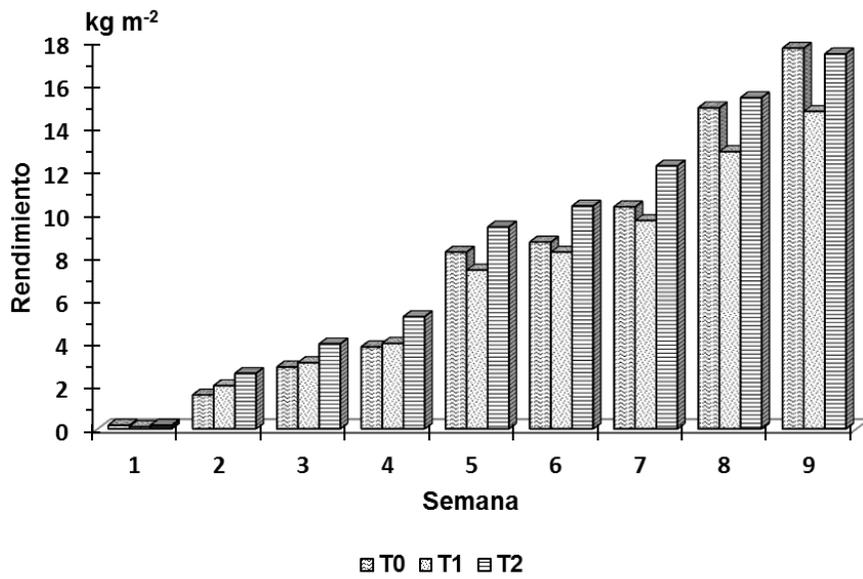


Figura 1. Rendimiento semanal acumulado en pepino (*Cucumis sativus* L.) a diferentes densidades de plantación.