

RENDIMIENTO Y FRUTO DE HÍBRIDOS DE JITOMATE EN CUATRO SUSTRATOS BAJO INVERNADERO EN EL TRÓPICO

Luis Alberto Prieto Baeza¹, Rogelio Enrique Palacios Torres^{1*}, Aldo Guadalupe Bustamante Ortiz¹, Ana Rosa Ramírez Seañez¹, Salomé López Mendoza¹, Fernando Alberto Valenzuela Escoboza², José Ángel Rueda Barrientos¹, Raymundo Medina López³, Gabriela Díaz Félix¹.

1 Universidad del Papaloapan (UNPA), campus Loma Bonita. Av. Ferrocarril s/n, Ciudad Universitaria. Loma Bonita, Oaxaca, México. C.P. 68400.

2. Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte, Universidad Autónoma de Sinaloa, Calle 16 Ave. Japaraqui, C.P. 81110, Juan José Ríos, Ahome, Sinaloa.

3. Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa, km 17.5 Carretera Culiacán El dorado. Apdo. Postal 726, Culiacán, Sinaloa. México.

* Autor para correspondencia: rpalacios@unpa.edu.mx / rogeliopalaci57@hotmail.com

RESUMEN

En los últimos años la producción de cultivos bajo condiciones de invernadero ha tenido un crecimiento acelerado, debido a la demanda creciente de alimentos, la protección que brinda a las plantas frente a plagas y enfermedades, así como a condiciones climáticas extremas. Hoy en día, estas tecnologías se utilizan incluso en lugares donde se creía inapropiada. El objetivo del presente trabajo fue evaluar cuatro híbridos de jitomate de crecimiento indeterminado: Cid, Juan Diego, Persistente y Ramsés, en cuatro sustratos: arena de río, suelo + grava 1:1, tepezil y tezontle, bajo condiciones de invernadero e hidroponía con el fin de conocer la respuesta productiva de estos híbridos de jitomate en este sistema de producción. La presente investigación fue llevada a cabo en Loma Bonita, Oaxaca, México, como resultado se encontró que el híbrido Cid obtuvo el mayor rendimiento con 2264,7 g planta⁻¹, mientras que, para el tamaño de fruto, el híbrido con las mejores características fue Persistente. En lo que respecta a los sustratos la arena de río fue el sustrato que más influyó sobre el rendimiento comercial. No se encontró diferencia significativa en tamaño de fruto para ningún sustrato.

Palabras clave: Híbridos, Loma Bonita, Oaxaca, *Solanum lycopersicum* L.

YIELD AND FRUIT OF TOMATO HYBRIDS IN FOUR SUBSTRATES UNDER GREENHOUSE CONDITIONS IN THE TROPICS

ABSTRACT

In recent years the production of crops under greenhouse conditions has grown rapidly due to a growing food demand and the protection a greenhouse provides against pests, diseases and extreme weather conditions. Nowadays, these technologies are used even in places where they were believed to be inappropriate. The objective of the present work was to evaluate four tomato hybrids of indeterminate growth: Cid, Juan Diego, Persistente and Ramsés, in four substrates: river sand, soil + gravel 1: 1, tepezil (a light-weight volcanic gravel) and tezontle (a porous, resistant volcanic, under greenhouse conditions and hydroponics with the aim of knowing the productive response of these tomato hybrids in this production system. The present research was carried out in Loma Bonita, Oaxaca, Mexico. As a result, it was found that the Cid hybrid obtained the highest yield with 2264.7 g plant⁻¹, while for fruit size, the hybrid with the best

characteristics was Persistente. With regard to substrates, river sand was the substrate that most influenced commercial performance. No significant difference in fruit size was found for any substrate.

Keywords: Hybrids, Loma Bonita, Oaxaca, *Solanum lycopersicum* L.

INTRODUCCIÓN

El jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) es uno de los cultivos hortícolas más rentables del mundo, además de que constituye uno de los productos con mayor demanda y mayor superficie cultivada (Causse *et al.*, 2002). La escasez de alimentos a nivel mundial ha generado la necesidad de incrementar el volumen de producción de los mismos. Como consecuencia de la limitada superficie cultivable, de los climas adversos, el daño de plagas y enfermedades y de la escasez y baja calidad del agua, se ha considerado la opción tecnológica de investigar sobre la producción intensiva en hidroponía e invernaderos (Lara, 2000). Según la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2012), el jitomate se ha convertido en la principal hortaliza sembrada bajo estos sistemas de producción en México, con un 70 % del total de los cultivos sembrados con esta tecnología, lo mismo hace del jitomate uno de los cultivos más globalizados, avanzados e innovadores de la industria de las hortalizas (Costa y Heuvelink, 2006).

En los últimos años, la información sobre la producción de esta hortaliza en clima cálido húmedo de regiones tropicales ha sido muy escasa. Al respecto Estrada *et al.* (2009), Paéz *et al.* (2000) y De la Cruz *et al.* (2009) han realizado investigaciones en este tipo de condiciones; sin embargo, dado el auge y la rentabilidad de la tecnología, existe poco conocimiento del manejo de los cultivos y existe poca información sobre el tema, por lo antes expuesto, el objetivo de este trabajo fue evaluar híbridos de jitomate en diferentes sustratos bajo condiciones de invernadero e hidroponía, así como determinar las variables de calidad física de fruto en condiciones del trópico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en un invernadero de la Universidad del Papaloapan ubicada en el municipio de Loma Bonita, Oaxaca, México, en las coordenadas 18° 05' 52,8" LN y 95° 53' 46,8" LO, a 25 msnm y una precipitación anual promedio de 1 800 mm, con clima cálido húmedo y una temperatura media anual de 25 °C. La estructura del invernadero es de tipo cenital de 504 m², con ventilación a los cuatro lados, sistema de riego con goteros a 50 cm de separación y distribuidores de cuatro salidas. Se evaluaron 16 tratamientos producto de la combinación de cuatro híbridos de jitomate tipo saladette de crecimiento indeterminado: Cid, Juan Diego, Persistente y Ramsés en cuatro sustratos: arena de río, tepetzil, tezontle y una mezcla de suelo más grava triturada a ¾ en una proporción 1:1. Los sustratos suelo y arena de río fueron analizados en un laboratorio externo con los siguientes resultados: suelo pH 4,2, Porcentaje de materia orgánica 3,03 %, N 9,8 mg.Kg⁻¹, P 36,89 mg.Kg⁻¹, K 40 mg.Kg⁻¹, Ca 357 mg.Kg⁻¹, Mg 88 mg.Kg⁻¹, Fe 49,42 mg.Kg⁻¹, Cu 0,952 mg.Kg⁻¹, Zn 1,61 mg.Kg⁻¹, Mn 4,81 mg.Kg⁻¹ y B 1,29 mg.Kg⁻¹ con una Textura Franco-Arenosa y la arena de río presentó Porcentaje de materia orgánica 0,26 %, Porcentaje de N total 0,01 %, N Inorgánico 7,4 mg.Kg⁻¹, P 2,07 mg.Kg⁻¹, K 41 mg.Kg⁻¹, Ca 382 mg.Kg⁻¹, Mg 79,22 mg.Kg⁻¹, Fe 6,94 mg.Kg⁻¹, Cu 0,44 mg.Kg⁻¹, Zn 0,49 mg.Kg⁻¹, Mn 1,65 mg.Kg⁻¹ y B 0,88 mg.Kg⁻¹. En lo que concierne a los sustratos tezontle y tepetzil ambos de origen

volcánico presentan poco aporte nutrimental a los cultivos (Martínez y Roca, 2011; Osuna *et al.*, 2011). El suelo se desinfectó previamente con vapor dentro de bolsas de poliseda a 100 °C, los cuales se distribuyeron en un diseño completamente al azar, cada tratamiento consistió de 7 repeticiones (una planta por repetición), midiendo y pesando todos los frutos de todos los racimos, la información obtenida se sometió a un análisis de varianza mediante el procedimiento GLM (General Lineal Model) del programa SAS (*Statistical Analysis System*).

La siembra de las semillas en charolas de germinación se realizó el 2 de septiembre de 2013 en charolas de poliestireno de 200 cavidades, usando peat-moss como sustrato, el trasplante se realizó en bolsas de plástico de 30 x 30 a los 32 días después de la siembra en charolas, sumergiendo el cepellón en una solución de captan® (captan) y confidor® (imidacloprid) a dosis de 1 mL.L⁻¹ y 2 g.L⁻¹ respectivamente como medida de prevención a problemas fitosanitarios. El espacio entre plantas fue de 30 cm y 90 cm entre pasillos. Los riegos se efectuaron aplicando 1000 litros diarios de solución nutritiva basada en la propuesta de Steiner (1984), en cuatro riegos: 8:00 am, 12:00 pm, 4:00 pm y 6:00 pm, ajustando el pH de la solución entre 5,5 y 6,0. Se aplicaron diferentes concentraciones de solución nutritiva según la etapa fenológica del cultivo, los primeros 15 días después de trasplante (ddt) al 50 %, a partir de los 16 ddt al 75 % y a los 60 ddt aumento al 100 %. Además, cada tercer día se aplicaron 1000 litros de agua para lavar sales. Las plantas se condujeron a un solo tallo y ocho racimos, realizando podas de brotes cada tercer día durante todo el ciclo vegetativo, y poda de hojas conforme se cosechaban los frutos. Durante el desarrollo del cultivo se presentaron problemas fitosanitarios como: *Botrytis cinerea*, *Alternaria solani* y una larva de *Spodoptera* spp. las cuales fueron controladas con tiofanato metil, metalaxil, oxicloruro de cobre y cipermetrina respectivamente.

Las variables evaluadas fueron: Número de frutos totales por planta (NFT). Número de frutos comerciales (NFC). Número de frutos no comerciales (NFNC).

Rendimiento por planta (RP). Sumando el rendimiento total de frutos por planta hasta llegar al octavo racimo. Rendimiento comercial (RC). Se obtuvo sumando el rendimiento total por planta de frutos con un diámetro mayor a 35 mm hasta llegar al octavo racimo. Rendimiento no comercial (RNC). Se obtuvo sumando el rendimiento por planta de frutos con un diámetro menor a 35 mm hasta llegar al octavo racimo.

Diámetro polar (DP). Con un vernier digital se midió en milímetros la longitud de polo a polo de cada fruto y en cada racimo. Diámetro ecuatorial (DE). Con un vernier digital se midió en milímetros el diámetro en la zona ecuatorial de cada fruto en cada racimo de cada uno de los tratamientos. Largo del fruto (LF). Con una cinta métrica se midió la longitud del fruto en centímetros desde la base del pedicelo, hasta la zona apical del fruto. Circunferencia del fruto (CF). Se midió con una cinta métrica la circunferencia en centímetros en la parte media del fruto.

Para determinar el rendimiento comercial y no comercial, se realizó un muestreo en el mercado local, tomando una muestra de 20 jitomates de los más pequeños ofertados en diferentes puntos de venta, a estos se les midió el diámetro ecuatorial para determinar el diámetro mínimo aceptado por los consumidores locales, el cual fue de 35 mm. A partir de esta referencia, los jitomates con un diámetro mayor o igual a este eran considerados como comerciales, y los que se encontraban por debajo de este fueron considerados como no comerciales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comportamiento de los híbridos en el rendimiento de fruto

Número de frutos

En la Tabla 1, se muestran las variables de número de frutos totales, número de frutos comerciales y número de frutos no comerciales de cuatro híbridos de jitomate, bajo condiciones de invernadero en el trópico húmedo de México. Se observaron diferencias significativas entre híbridos para dichas variables, donde el mayor número de frutos totales se obtuvo con el híbrido Cid, con una media de 50,9 frutos. En relación con el número de frutos no comerciales los híbridos Cid, Ramsés y Juan Diego presentaron valores estadísticamente iguales, pero muy superiores al obtenido con el híbrido Persistente (8,5). Esta diferencia se debió a que el híbrido Persistente fue el que tuvo el menor número total de frutos (29,2), en comparación con el híbrido Cid, el cual tuvo un promedio de 50,9 frutos, por lo tanto, disminuyó la cantidad de frutos no comerciales.

Rendimiento por planta

El rendimiento y número de frutos de cuatro híbridos de jitomate, bajo condiciones de invernadero en el trópico húmedo de México se presentan en la Tabla 1. Se observaron diferencias significativas entre híbridos para el rendimiento total y rendimiento comercial, donde el mayor rendimiento se obtuvo para el híbrido Cid con 2 264,7 y 1 926,2 g planta⁻¹ respectivamente. Para el caso del rendimiento no comercial de igual manera se encontraron diferencias numéricas, donde el mayor rendimiento (351,2 g planta⁻¹) se obtuvo con el híbrido Cid.

Tabla 1. Rendimiento (g planta⁻¹) y número de frutos de cuatro híbridos de jitomate, bajo condiciones de invernadero en el trópico húmedo de México.

Híbridos	NFT	NFC	NFNC	RT (g planta ⁻¹)	RC (g planta ⁻¹)	RNC (g planta ⁻¹)
Cid	50,9a	30,4a	20,5a	2 264,7a	1 926,2a	351,2a
Ramsés	46,9ab	26,6b	20,2a	1 986,0b	1 579,9b	311,6a
Juan Diego	42,6b	23,6bc	18,6a	1 772,0bc	1 471,0b	302,4a
Persistente	29,2c	20,6c	8,5b	1 612,0c	1 490,9b	125,7b
EE	1,4	0,9	1	62	61,4	18,6

Medias en la misma columna con diferente literal muestran diferencia (Tukey, $p \leq 0,05$).

Leyenda:

NFT = Número de frutos totales. NFC = Número de frutos comerciales. NFNC = Número de frutos no comerciales. RT = Rendimiento total por planta. RC = Rendimiento comercial. RNC = Rendimiento no comercial.

EE = Error estándar

Martínez *et al.* (2013) evaluaron el rendimiento y la calidad del fruto de tres híbridos de jitomate (Aníbal, Cid y SUN 7705) en sustratos arena de río y suelo, reportando un rendimiento de 2 726 g planta⁻¹ para el híbrido Cid, resultados muy similares a los del presente estudio en este mismo híbrido. Sin embargo, Quesada y Bertsch (2012) en jitomates producidos bajo invernadero y fertirriego en Costa Rica encontraron rendimientos de hasta 86,7 t.ha⁻¹ y 7,45 kg planta⁻¹, mencionando que la temperatura es el principal factor limitante para obtener mejores rendimientos. Se ha indicado que en el cultivo de jitomate existe una amplia diversidad genética, por lo que es conveniente

evaluar diferentes genotipos para elegir el más apropiado al sistema de cultivo, con el fin de determinar su expresión y respuesta frente a los factores bióticos, abióticos y de manejo (González *et al.*, 2007). Por ello el mejoramiento genético en jitomate se ha orientado al incremento del rendimiento, a la adaptación a condiciones climáticas extremas, resistencia a enfermedades y calidad del fruto (Scott, 2008). Además de la temperatura, varios factores como la genética de la planta y las condiciones de manejo influyen negativamente sobre el rendimiento. No obstante, la temperatura es el más determinante de ellos, ya que los valores que se registraron al interior del invernadero alcanzaron un promedio diario diurno de 28,8 °C con valores extremos de hasta 44,8 °C, ya que como lo menciona Gómez *et al.* (2000), los procesos esenciales para una óptima fructificación son la producción de polen viable, la transferencia de polen al estigma, la germinación del grano de polen, el crecimiento del tubo polínico y la unión del gameto masculino con el óvulo viable, siendo todos estos procesos delimitados por la temperatura. Según Nicola *et al.* (2009), la temperatura óptima para un desarrollo vigoroso del cultivo de jitomate y una buena fructificación varía en el rango de 20 a 27 °C, afectando también estas altas temperaturas a la calidad del fruto (Brandt *et al.*, 2006). Otro de los factores que pudo haber influido en el rendimiento es el tipo de polinización, ya que en el presente estudio la polinización se hizo manualmente, y esta no es tan eficiente como la que realizan los insectos polinizadores de manera natural.

Efecto de los sustratos en el rendimiento

Número de frutos

La respuesta de los componentes del rendimiento de jitomate producido bajo condiciones de invernadero en función del tipo de sustrato se muestra en la Tabla 2, donde se observó que el uso de sustratos diferentes no influyó en el número de frutos totales, número de frutos no comerciales y número de frutos comerciales.

Rendimiento por planta

El efecto de los sustratos sobre las variables de rendimiento de cuatro híbridos de jitomate bajo condiciones invernadero en el trópico húmedo de México se muestra en la Tabla 2. El rendimiento total tuvo diferencias significativas en el sustrato arena de río, siendo el tepetzil, el que presentó el rendimiento más bajo. En el rendimiento comercial sobresale la arena de río como el mejor sustrato con 1 778,3 g planta⁻¹, mientras que en el rendimiento no comercial no existieron diferencias entre sustratos. Los resultados encontrados en el presente estudio para número de frutos son similares a los obtenidos por Ortega *et al.* (2010), quienes evaluaron el efecto de varios sustratos, y encontraron que con el uso de aserrín se pueden producir hasta 44 frutos por planta. Araujo *et al.* (2007) al evaluar híbridos de jitomate sometidos a diferentes programas de fertilización, encontraron diferencias significativas en el rendimiento total y el rendimiento comercial de jitomate, con rendimiento de hasta 106 t.ha⁻¹.

Tabla 2. Efecto de cuatro sustratos sobre el rendimiento y número de frutos de jitomate, bajo condiciones de invernadero en el trópico húmedo de México.

Sustrato	NFT	NFC	NFNC	RT (g planta ⁻¹)	RC (g planta ⁻¹)	RNC (g planta ⁻¹)
Arena	42,8a	27,0a	15,8a	2 040,5a	1 778,3a	262,2a
Suelo+grava 1:1	43,7a	24,6a	18,6a	1 817,0ab	1 524,0b	299,8a
Tepezil	41,9a	24,5a	17,3a	1 801,8b	1 531,4b	275,5a
Tezontle	41,2a	25,1a	16,0a	1 876,0ab	1 634,0b	253,3a
EE	1,4	0,9	1	61,2	61,4	18,2

Medias en la misma columna con diferente literal muestran diferencia (Tukey, $p \leq 0,05$).

NFT = Número de frutos totales. NFC = Número de frutos comerciales. NFNC = Número de frutos no comerciales. RT = Rendimiento total por planta. RC = Rendimiento comercial. RNC = Rendimiento no comercial.

EE = Error estándar

Tamaño de fruto

Respuesta de los híbridos para el tamaño de fruto

Las variables de tamaño de fruto de cuatro híbridos de jitomate bajo condiciones de invernadero en el trópico húmedo de México se presentan en la Tabla 3. Se observa que existieron diferencias para el diámetro ecuatorial del fruto y circunferencia de fruto, destacando como el mejor en ambas variables el híbrido Persistente. Mientras que las variables de diámetro polar y largo de fruto no mostraron diferencias significativas entre híbridos.

Tabla 3. Tamaño de fruto de cuatro híbridos de jitomate, bajo condiciones de invernadero en el trópico húmedo de México.

Híbridos	Diámetro ecuatorial (cm)	Diámetro polar (cm)	Largo de fruto (cm)	Circunferencia de frutos (cm)
Cid	4,42b	7,24a	8,6a	14,0b
Ramsés	4,31b	5,80a	8,5a	13,8b
Juan Diego	4,38b	5,60a	8,4a	13,8b
Persistente	4,72a	5,4,0a	8,6a	14,9a
EE	0,3	6,1	0,2	0,1

Medias en la misma columna con diferente literal muestran diferencia (Tukey, $p \leq 0,05$).

EE = Error estándar

Efecto de los sustratos en la calidad física de fruto

El efecto de los sustratos en el diámetro ecuatorial, diámetro polar y circunferencia de fruto es mostrado en la Tabla 4. Se observa que el uso de diferentes sustratos no afectó el tamaño de fruto, y por tanto no existieron diferencias significativas en ninguna de las variables.

Al evaluar los híbridos de jitomate tipo bola “Big Beef” y “Miramar” en tres sustratos diferentes Rodríguez *et al.* (2008) encontraron un diámetro ecuatorial de hasta 8 cm. En jitomates tipo saladette Martínez *et al.* (2013) encontraron que el híbrido Cid en sustrato arena de río alcanzó un diámetro ecuatorial de 5.3 cm con fertilización química. Mientras que, al evaluar la producción de jitomate orgánico en un clima cálido húmedo,

De la Cruz *et al.* (2009) encontraron que la influencia del sustrato propició un diámetro ecuatorial de fruto de 3,88 cm. Por lo contrario, a los resultados de Preciado *et al.* (2011) quienes realizaron evaluaciones de soluciones nutritivas orgánicas en un cultivo hidropónico de jitomate del híbrido Cid en arena de río bajo invernadero, obtuvieron diámetros entre 5,09 a 5,9 cm. El mayor diámetro ecuatorial del híbrido Persistente puede deberse a que produce un menor número de frutos. El tamaño del fruto está controlado por factores genéticos, fisiológicos y de manejo de cultivo, además de que depende de la posición de los racimos, ya que como lo menciona Carvalho y Tessarioli (2005), el tamaño de fruto depende en gran medida del número de frutos o de la densidad de tallos utilizada, existiendo menor variación del peso promedio del fruto a menor número de tallos y un mayor tamaño de fruto.

Tabla 4. Efecto de cuatro sustratos en el tamaño de fruto de jitomate, producido bajo condiciones de invernadero en el trópico húmedo de México.

Sustrato	Diámetro ecuatorial (cm)	Diámetro polar (cm)	Largo del fruto (cm)	Circunferencia de frutos (cm)
Arena	4,47a	5,58a	8,29a	14,28a
Suelo+grava 1:1	4,47a	5,90a	8,95a	14,20a
Tepezil	4,44a	5,60a	8,62a	14,01a
Tezontle	4,45a	6,03a	8,40a	14,18a
EE	0,3	6,1	0,2	0,1

Medias en la misma columna con diferente literal muestran diferencia (Tukey, $p \leq 0,05$).

EE = Error estándar

CONCLUSIONES

El híbrido con mayor rendimiento bajo las condiciones climáticas de la región fue el Cid respecto al Ramsés, Persistente y Juan Diego, mientras que el sustrato que propició el mayor rendimiento fue la arena de río. Para el tamaño de fruto, el diámetro ecuatorial es la variable más importante para determinarlo, siendo el mejor híbrido Persistente. En lo que respecta a los sustratos, estos no influyeron sobre el tamaño de fruto. Además, se obtuvo una metodología para el establecimiento y desarrollo del cultivo de jitomate en condiciones de trópico húmedo desde su germinación hasta la producción.

AGRADECIMIENTOS

Al Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP) por el apoyo financiero al Proyecto PROMEP/103.5/12/7959.

BIBLIOGRAFÍA

- ARAUJO, C.; P.C. REZENDE; C. SIGUEYUKI; y M. BERNARDES. 2007. Critérios para a determinação da dose de nitrogênio a ser aplicada no tomateiro em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, 25:327-332.
- BRANDT, S.; Z. PÉK; E. BARNA; A. LUGASI; and L. HELYES. 2006. Lycopene content and colour of ripening tomatoes as affected by environmental conditions. *Journal Science Food Agriculture*, 86(4): 568-572.

- CARVALHO, L.A. y J. TESSARIOLI. 2005. Productividad de tomate em ambiente protegido, em função do espaçamento e número de ramos por planta. *Horticultura Brasileira*, 23(4): 986-989.
- CAUSSE, M.; V. SALIBA-COLOMBANI; L. LECONTE; P. DUFFÉ; P. ROUSSELLE and M. BURET. 2002. QTL analysis of fruit quality in fresh market tomato: a few chromosome regions control the variation of sensory and instrumental traits. *Journal of Experimental Botany*, 53 (20):89-2098.
- COSTA, M. and E. HEUVELINK. 2006. Today's worldwide tomato production. *Fruit & Veg Tech: International Suppliers Guide 2007*. Amsterdam. p. 14-16.
- DE LA CRUZ, E.; M.A. ESTRADA; V. ROBLEDO; R. OSORIO; C. MÁRQUEZ y R. SÁNCHEZ. 2009. Producción de tomate en invernadero con composta y vermicomposta como sustrato. *Universidad y Ciencia Trópico Húmedo*, 25(1):59-67.
- ESTRADA, M.A.; L.E. DE LA CRUZ; N.P. BRITO; V.A. GÓMEZ; J. de D. MENDOZA, E. GÓMEZ y L.N. ULISES. 2009. Producción de tomate rojo en hidroponía bajo condiciones protegidas en el trópico húmedo. Imprenta Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México. 30 p.
- GÓMEZ, O.C.; A. CASANOVA; H. LATERROT y G. ANAIS. 2000. Mejora genética y manejo del cultivo del tomate para la producción en el Caribe. Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova". La Habana, Cuba. 159 p.
- GONZÁLEZ, T.; E. MONTEVERDE; C. MARÍN y P.M. MADRIZ. 2007. Comparación de tres métodos para estimar estabilidad del rendimiento en nueve variedades de algodón. *Interciencia*. 32:334-348.
- HERRERO, B.; M.E. BLÁZQUEZ and M.D. CRISTÓBAL. 2014. Agronomic parameters assessment in hydroponic tomato crop. *Horticultura Brasileira*, 32(4):385-390.
- LARA, H.A. 2000. Manejo de la solución nutritiva en la producción de tomate en hidroponía. *Terra Latinoamericana*, 17(3):221-229.
- MARTÍNEZ, P.F. y D. ROCA. 2011. Sustratos para el cultivo sin suelo. Materiales, propiedades y manejo. En: Flórez R.; V.J. (Ed.). Sustratos, manejo del clima, automatización y control en sistemas de cultivo sin suelo. Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia. pp. 37-77.
- MARTÍNEZ, L.; V.A. VELASCO; J. RUIZ; J.R. ENRÍQUEZ; G.V. CAMPOS y M.L. MONTAÑO. 2013. Efecto del nitrato de calcio y sustratos en el rendimiento del tomate. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(1):175-1184.
- NICOLA, S.; G. TIBALDI and E. FONTANA. 2009. Tomato production systems and their application to the tropics. Proc. IS on tomato in the tropics. *Acta Horticulturae*, 821:27-33.
- ORTEGA-MARTÍNEZ, L.D.; J. SÁNCHEZ-OLARTE; J. OCAMPO-MENDOZA; E. SANDOVAL-CASTRO; B.A. SALCIDO-RAMOS y F. MANZO-RAMOS. 2010. Efecto de diferentes sustratos en crecimiento y rendimiento de tomate (*Lycopersicum esculentum* M.) bajo condiciones de invernadero. *Ra Ximhai*, 6(3):339-346. Disponible en: <http://revistas.unam.mx/index.php/rxm/article/view/24588>.
- OSUNA, F.J.; F. GARCÍA; S. RAMÍREZ; J. CANUL y M.F. MORENO. 2011. Manejo de Sustratos para el Control Biológico de la producción de raíz en nochebuena de interior con *Trichoderma* spp. SAGARPA. INIFAP. pp. 29.
- PÁEZ, A.; V. PAZ y J.C. LÓPEZ. 2000. Crecimiento y respuestas fisiológicas de plantas de tomate cv. Río Grande en la época mayo-julio efecto del sombreado. *Revista Facultad de Agronomía de la Luz*, 17: 173-184.

- PRECIADO, P.; M. FORTIS; J.L. GARCÍA; E. RUEDA; J.R. ESPARZA; A. LARA; M.A. SEGURA y J. OROZCO. 2011. Evaluación de soluciones nutritivas orgánicas en la producción de tomate en invernadero. *Interciencia*, 36: 689-693. Disponible en: <https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2018/01/689-c-PRECIADO-5.pdf>.
- QUESADA, G. y F. BERTSCH. 2012. Fertirriego en el rendimiento de híbridos de tomate producidos en invernadero. *Agronomía mesoamericana*, 23(1):117-128. Disponible en: http://www.mag.go.cr/rev_meso/v23n01_117.pdf.
- RODRÍGUEZ, N.; P. CANO; U. FIGUEROA; A. PALOMO; E. FAVELA; V.P. ÁLVAREZ; C. MÁRQUEZ y A. MORENO. 2008. Producción de tomate en invernadero con humus de lombriz como sustrato. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 31(2):265-272. Disponible en: <https://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/31-3/10a.pdf>.
- SAGARPA (SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN). 2012. Sistema Integral de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Disponible en <http://www.siap.sagarpa.gob.mx>. Consultado: 04/11/2014.
- SCOTT, J.W. 2008. Fresh market tomato breeding in the USA. *Acta Horticultura*, 789:21-26.
- STEINER, A.A. 1984. The universal nutrient solution. In: Proceedings 6th International Congress on Soilless Culture, ISOSC. Lunteren, Wageningen, The Netherlands. pp. 633-650.