

**Cultivo de seis híbridos de tomate roma (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en invernadero**

Evaluation of six hybrids of tomato roma (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in a greenhouse

**Gustavo Rosas-Cabrera, José M. Maruri-García<sup>1</sup>✉ y Rocío Rodríguez-Cabrera<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana, Carr. Tuxpan-Tampico Km. 7.5, C.P. 92895, Tuxpan, Veracruz, México. Teléfono +52 (783) 83 44350. E-mail: mmaruri@uv.mx ✉ Autor para correspondencia.

**Recibido: 17/06/2014**

**Aceptado: 21/10/2014**

**RESUMEN**

El presente estudio se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Veracruzana y el experimento se desarrolló en un invernadero de tipo baticenital. Los tratamientos evaluados fueron los híbridos T1 6029, T2 Faisán, T3 5180, T4 6029, T5 Raptor y T6 Quetzal. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con 6 tratamientos y 10 repeticiones cada uno, teniendo como unidad experimental 10 plantas en cada uno de los tratamientos evaluados. La toma de datos fueron cada cuatro días donde se evaluaron: altura de planta, diámetro de tallo, número de racimos, diámetro ecuatorial y polar del fruto y peso del fruto. Se usó un análisis de varianza y comparación de medias mediante la prueba de Tukey al 5 % para el análisis de datos. De los híbridos el más sobresaliente con respecto a la variable altura de planta fue el híbrido 6096 con un promedio de 4.3 m en comparación con los demás híbridos evaluados. El híbrido en base al diámetro de tallo fue el híbrido Raptor con promedio de 1.37 cm. Para el estudio del diámetro polar de los frutos, el mayor fue el híbrido Quetzal con 7.4 cm en promedio. Para el estudio del diámetro ecuatorial del fruto, el híbrido con mejor tamaño fue el Quetzal con 6.5 cm en promedio. El híbrido que destacó en la variable número de racimos fue el híbrido 5180 obteniendo un promedio de 11 racimos por planta. En la variable peso de fruto, el híbrido Quetzal fue el que destacó frente a los demás híbridos teniendo un promedio de 200grs por fruto. Todos los resultados de este ensayo demostraron que los tratamientos difirieron estadísticamente entre ellos y demostraron tener características diferentes los seis tratamientos T1 6096, T2 Faisán, T3 5180, T4 6029, T5 Raptor, T6 Quetzal.

**Palabras clave:** Híbridos, tomate, invernadero, *Lycopersicon esculentum*.

## ABSTRACT

This study was carried out at the Faculty of Biological and Farming Sciences of the University of Veracruz, (Universidad Veracruzana). The experiment was developed in a baticential type greenhouse. The treatments evaluated were hybrids T1 6029, T2 Faisán, T3 5180, T4 6029, T5 Raptor and T6 Quetzal, with no records in the area. A design of whole blocks at random was used with 6 treatments and 10 repetitions for each one, having ten plants as an experiment unit in each of the treatments evaluated. The data gathering was performed every four days where the height of plants, stem diameter, number of racemes, equatorial and polar diameter of the fruit and the weight of the fruit were assessed. Analysis of variance and comparison of means through the Turkey test at 5% for data analysis were used. Considering all the hybrids, the most outstanding with regard to the height of plant variable was the 6096, with an average of 4.3 m in comparison with the other hybrids evaluated. On the basis of stem diameter, it was the Raptor hybrid with an average of 1.37 cm. For the study of polar diameter of fruit, the biggest was hybrid Quetzal with 7.4 cm on average. For the study of equatorial diameter of fruit, the hybrid with the biggest size was the Quetzal with 6.5 cm. on average. The outstanding hybrid in the number of racemes variable was hybrid 5180 giving an average of 11 racemes per plant. According to the weight of fruit variable, hybrid Quetzal stood out among the others, having an average of 200 g per fruit unit. The results of this essay differed statistically between them showing different characteristics among the six treatments: T1 6096, T2 Faisán, T3 5180, T4 6029, T5 Raptor, T6 Quetzal.

**Key words:** Greenhouse, Hybrids, *Lycopersicon esculentum*, tomato.

## INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en México y en el mundo es una de las hortalizas con mayor frecuencia ya que se siembra en invernadero (Aguilar, 2013). La siembra de este cultivo es una de las más globalizadas, avanzadas e innovadoras de la industria hortícola (Apolinar, 2006). La alta demanda en los mercados y su valor comercial, además de la posibilidad de sembrar en épocas en condiciones climáticas desfavorables, justifica la importancia de la inversión en el desarrollo de proyectos de este tipo bajo ambiente protegido (Jaramillo *et al.*, 2007).

La ventaja de contar con naves de invernadero es la de producir hortalizas cuando las condiciones climáticas no lo permiten a campo abierto, abriendo una oportunidad de venta con precios excelentes. Por el periodo extendido de cosecha se tiene dos ventanas en esta zona, noviembre-diciembre y abril-mayo. El empleo de invernadero en cultivos hortícolas, permite obtener productos de alta calidad, disminuyendo considerablemente el ataque de plagas y enfermedades. En los cultivos protegidos de tomate, el aporte de agua y gran parte de los nutrientes se realizó de forma generalizada mediante riego por goteo y será función del estado fenológico de la planta así como del ambiente en que ésta

se desarrolle (tipo de suelo, condiciones climáticas) (INEGI, 2005).

La necesidad de incrementar la producción hortícola en un contexto de escasa superficie cultivable, climas adversos y agotamiento del recurso, ha llevado a considerar como opción tecnológica la producción intensiva en invernaderos (Sánchez, 2009). Si a esta infraestructura se le combina con la fertirrigación, se incrementarían los rendimientos por hectárea y la calidad de las cosechas con la posibilidad de producir durante todo el año (Cooman y Ubaque, 2006).

Uno de los insumos en el que los productores ponen especial énfasis es la semilla. La evaluación de los nuevos híbridos que se liberan comercialmente es una demanda permanente para conocer su expresión, adaptación y rendimiento potencial en las condiciones de clima, suelo, grado de tecnificación y manejo (Valenzuela, 2008). Teniendo en cuenta lo anterior y considerando la necesidad de buscar nuevas alternativas de producción para obtener mejora en divisas, mano de obra que pudiera cambiar el ingreso económico de los Agricultores, se planteó como objetivo general determinar las alternativas de adaptación de diferentes híbridos de tomate roma (*L. esculentum* Mill.) en la producción de hortalizas en invernadero.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Área de estudio:** El estudio se realizó en las coordenadas geográficas 20°57'46"N 97°24'01"O (20.96278-97.40028) y es considerado como el puerto más cercano a la capital de la

República y ocupa el sexto lugar de los municipios más poblados del estado (INEGI, 2013).

### Conducción del Experimento

**(Semillero):** La siembra del semillero se realizó en Septiembre de 2013, utilizando charolas de polietileno de 200 cavidades, con dimensiones de 60 x 34 cm. Se utilizó como sustrato peat-moss (tierra-line) para la germinación y se humedeció hasta punto de escurrimiento colocando una semilla por cavidad. La semilla se depositó a 0.5 cm de profundidad, se tapó con una capa de 5 mm de vermiculita, aplicando un riego muy ligero. Se estibarón las charolas, cubriéndolas con un plástico negro durante cuatro días para conservar la humedad del sustrato y favorecer la germinación, posteriormente se distribuyeron en unas bancas del bioespacio de propagación. Los riegos fueron diarios. El agua contenía una solución nutritiva al 75% de la solución Steiner. Durante el crecimiento de las plántulas, se realizaron cuatro aplicaciones preventivas contra plagas y deficiencias nutrimentales a base de productos químicos como Previcur y Derosal de 2 g L de agua (60 g en 30 litros agua) y Nutriplant Plus a una Dosis de 1ml L<sup>-1</sup> de agua (30 ml en 30 litros de agua).

**Trasplante:** Se realizó 41 días después de la siembra en camas cubiertas de polietileno. Las características de las plántulas trasplantadas fueron de una altura aproximada de 35 cm con un promedio de cinco a seis pares de hojas verdaderas, cepellón y apariencia sana. Una vez realizado el trasplante, la planta se desarrolló bajo un sistema de riego por goteo y el piso fue cubierto por plástico negro para evitar el crecimiento de

malezas. Al momento del trasplante las raíces se sumergieron en una solución de CAPTAN (Captan; 1.0 g L<sup>-1</sup>) como medida preventiva para el ataque de hongos y bacterias. Posteriormente al trasplante se aplicó Previcur y Derosal para prevenir enfermedades ocasionadas por hongos. Tres días después se aplicó una solución de Confidor (Imidacloprid), 0.5 ml L<sup>-1</sup>, para protegerlas de posibles daños ocasionados por mosca blanca.

**Característica del material vegetativo:** Se utilizaron híbridos de tomate roma (*L. esculentum* Mill) de crecimiento indeterminado de la semillera Ahern seeds quedando la descripción de los híbridos de la siguiente manera: **6096:** Peso promedio y tamaño: 130 -150 g Resistencia a las enfermedades/Tolerancia a los tres niveles de *fusarium oxysporum* V, Fol 1, Fol 2, Fol 3, tolerancia al virus del mosaico ToMV (AhernSeeds, 2014). **Faisan:** Peso promedio y tamaño: 130 -150 g Resistencia a las enfermedades / Tolerancia a los tres niveles de *Fusarium oxysporum*, Roma indeterminado de amplia adaptabilidad a las diferentes regiones de producción de cultivos protegidos. Planta fuerte con interrelaciones cortos (breática); gruesas pesos pared fruta un promedio de 130 a 150 gramos, una excelente consistencia y tiempo de maduración. Larga vida útil, alta resistencia a la pudrición apical, recomienda para los estados de Sinaloa, México, Puebla, Morelos y Oaxaca. **5180, 6029 y Quetzal:** Roma Indeterminado Peso Promedio / Tamaño: 135-160 g Resistencia / tolerancia a las

enfermedades: a los tres niveles de *F. oxysporum*, tolerante al virus del mosaico ToMV. **Raptor:** Roma indeterminado, vigoroso buena consistencia, uniforme y saludable de frutas de tamaño mediano, Interrelaciones cortos, de maduración temprana racimos de 6-8 frutos con peso medio de 120 a 150 gramos por fruto. Una fruta con forma de corazón de paredes gruesas y una excelente consistencia que se maduran uniformemente con un intenso brillo natural y un color rojo intenso, características que permiten una duradera vida útil y un buen rendimiento en exposiciones comerciales (AhernSeeds, 2014).

**Solución nutritiva:** La formulación química que se utilizó fue a partir de la solución descrita por Steiner (1976), que consiste en restar los aniones y cationes detectados con base al análisis de agua previamente realizado. La preparación de la solución nutritiva se realizó de acuerdo a las recomendaciones de Sandoval (2003). Al momento de prepararse, se ajustó el pH del agua a 5.5 mediante la adición de ácido sulfúrico al 98% (66 mL/ 1 100 L agua), actividad que fue indispensable para evitar precipitados y eliminar la mayor parte de bicarbonatos presentes. Se preparó la solución por cantidades de 1, 100 l. Al finalizar la solución nutritiva se midió la conductividad eléctrica (C.E.). Los fertilizantes comerciales y reactivos utilizados en la preparación de la solución nutritiva se muestran en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Preparación de la solución nutritiva Steiner con indicaciones de cantidades de fertilizantes y reactivos a disolver en 1 100 L de agua.

Producto	Peso molecular	Peso equivalente	Steiner (meq L <sup>-1</sup> )	Solución Steiner (g/1,100 L-1)
<b>Ácidos</b>				
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-	-	-	66 mL
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 85% densidad 1.7	98	32.7	1	24.88 mL
<b>Fertilizantes</b>				
Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 4 H <sub>2</sub> O (155% N, 19 % Ca)	236	118.08	9	1062.72
K (NO <sub>3</sub> )	101	101.11	3	303.33
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (52% K <sub>2</sub> O)	174	87.14	4	348.56
MgSO <sub>4</sub> 7 H <sub>2</sub> O	246.3	123.24	4	492.96

FUENTE: Steiner, A. A. 1976. The development of soilless culture and introduction to the Congress. Proceedings Fourth International Congress on Soilless Culture. Las Palmas, España.

Los microelementos, incluyendo el Fe, se adicionaron mediante el producto Microquel de fertilizantes IQ, composición calcio 0.019%, magnesio 0.032%, hierro 0.057% manganeso

0.029%, molibdeno 0.025% y zinc 0.035% de acuerdo a la metodología realizada en los invernaderos, tal como se indica en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Concentración de micronutrientes para soluciones nutritivas.

Sal o reactivos	Ppm	g/1, 100 L -1
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0.5	2.8
Mn SO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> O	0.7	2.2
Zn SO <sub>4</sub> 7 H <sub>2</sub> O	0.09	0.4
Cu SO <sub>4</sub> 5 H <sub>2</sub> O	0.02	0.08
Na Mo Q <sub>4</sub> . 2 H <sub>2</sub> O	0.04	0.1

FUENTE: Steiner, A. A. 1976. The development of soilless culture and introduction to the Congress. Proceedings Fourth International Congress on Soilless Culture. Las Palmas, España.

**Cuadro 3.** Composición química de la solución nutritiva (meq L<sup>-1</sup>) que se empleó en el experimento.

Determinación	DSm <sup>-1</sup>				Meq L <sup>-1</sup>					
	pH	CE	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+1</sup>	K <sup>+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>1</sup>	Cl <sup>-1</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2</sup>
	6.2	3.29	13.97	7.2	1.05	6.5	0.00	1.00	13.34	11.93

FUENTE: resultados del Análisis químico del agua realizado por el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Campus-Tuxpan de la Universidad Veracruzana, 2013.

**Riegos, podas y tutoreo:** En la primera semana se aplicó la solución nutritiva al 75% y se incrementó al 100%. A los 65 días después del trasplante, la cantidad que se aplicó era con un gasto de un litro por día y posteriormente dos litros de solución nutritiva alternando estos con riegos de agua simple programados por un timer de riego de la marca Taimex. La fertilización se reforzó vía foliar con quelatos Poliquel multi de Arysta-GBM. La Composición química del producto, azufre 4% boro 0.04% cobalto 0.002% cobre 0.040%, sirvió como corrector de carencias múltiples en forma líquida en dosis de 1.5 ml L<sup>-1</sup> más adherente Inex A. de cosmocel composición química del producto éter de polietilenglicol 5.20% glicol con óxido de etileno 20.60%, dimetilpolisiloxano 0 1.85%. Surfactante no iónico en forma de suspensión acuosa, con un amplio poder de humectación y penetración. Las plantas se condujeron a un solo tallo, para lo cual se eliminaron los brotes axilares del tallo principal durante todo el ciclo del cultivo. Esta práctica se hizo manualmente y se inició a los 50 días después del trasplante (la eliminación de los brotes fue conforme iban apareciendo).

**Polinización, plagas y enfermedades:** Para favorecer la polinización y amarre de fruto, se movían

diariamente las plantas golpeando los tutores manualmente para remover el polen de las flores. Se hicieron aplicaciones preventivas cada quince días contra enfermedades fungosas a base de Sulfocob-F (ingrediente activo: azufre elemental 50% más oxiclورو de cobre 7.46% más diluyente más adherente, ISHIHARA de México, S.A de C.V.) a una dosis de 2 ml L<sup>-1</sup> de agua. El híbrido 6096 presentó síntomas de un mosaico, lo que indicó la presencia de virosis (afectando en un 10 %), por lo que se procedió a eliminar las plantas afectadas. Así mismo hubo presencia de *Alternaria*, para lo que se aplicó una muestra de Aliette 80 PM<sub>MR</sub> (ingrediente activo: fosetil -Al 80%, Rhone Polulenc, Agro, S.A. de C.V.) y Funcozeb 800 PH<sub>MR</sub> (ingrediente activo: Mancozeb, Rhone Polulenc, Agro, S.A. de C.V.) a razón de 3 g L<sup>-1</sup> de agua de cada producto. Así mismo hubo incidencia de mosquita blanca *Bemisia tabaci* y para su control se empleó la mezcla de Thiodan 25 C.E. MR (ingrediente activo: Endosulfán al 33.5% y Delta Metrina al 2.5%, Química Hoechst de México S.A. de C.V.) en dosis de 2 ml de producto comercial por litro de agua para el primero y un ml para el segundo. También hubo incidencia de cenicilla (*Leveillula taurica*), para su control se aplicó CUPRAVIT MIX (oxiclورو de cobre + mancozeb) en dosis de 2 g L<sup>-1</sup>; después de cinco días se

aplicó 1 g L<sup>-1</sup> de BAYLETON (Triademefon).

**Cosecha, Unidad y diseño experimental:** Se realizó manualmente y por racimo, (conforme maduraban los frutos) y al mismo tiempo se midieron diversas variables. El primer corte se llevó a cabo a los 121 días después del trasplante para todos los tratamientos. Los frutos de colectaron en el término de rayado (40% o más de su superficie cubierta por color rosa-rojo) maduro (rojo 100%). La unidad experimental consistió en 6 surcos con 60 plantas cada surco, dando un total de 360 plantas por experimento y 60 plantas por unidad experimental. El tamaño de muestra fue de 10 plantas por repetición, se establecieron seis tratamientos dando un total de 60 plantas muestreadas. El diseño experimental fue completamente al azar con seis tratamientos y 10 repeticiones.

**Variables morfológicas (Altura de planta, Diámetro de tallo):** Para obtener la variable altura de la planta se midió con una cinta métrica considerando la longitud del tallo desde el nivel del sustrato hasta la punta apical de acuerdo con las fechas señaladas en que se tomaron las muestras de los datos. Se tomaron los datos correspondientes desde la siembra. En la variable diámetro de tallo los datos se obtuvieron mediante la medición de un punto de referencia ya establecido con la ayuda de un vernier. La referencia de donde se tomaron los datos característicos de esta variable fue en el entrenudo de la planta que se ubica debajo de la primera inflorescencia cada cinco días a partir de la siembra.

**Calidad externa (Diámetro polar y ecuatorial):** Los datos se obtuvieron mediante la medición de la distancia en centímetros de la sección longitudinal

(desde la cicatriz peduncular hasta la cicatriz estilar) del fruto con un vernier (calibrador escala) estos datos se tomaron de acuerdo a las repeticiones marcadas en el experimento y concluyó con el corte de los frutos seleccionados para esta variable.

**Variables de rendimiento (Número de racimos por planta, Peso de fruto):** El número de racimos por planta se obtuvo con la sumatoria de los racimos totales que tuvo la planta hasta el momento final del experimento.

Los datos obtenidos de todas las variables se sometieron a un análisis de varianza y comparación de medias mediante la prueba de Tukey al 5 %. Para los análisis se utilizó el Paquete Estadístico SAS, versión 6.12 (Ray, 1982).

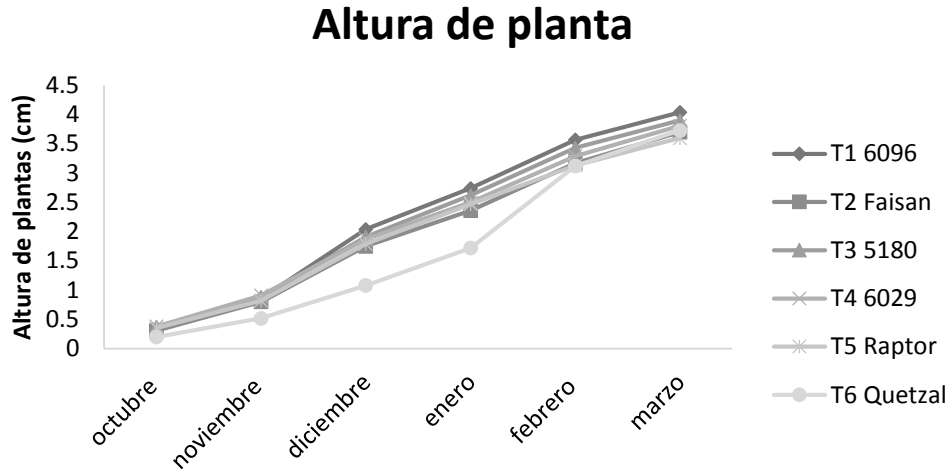
## RESULTADOS Y DISCUSIONES

**Altura alcanzada de la planta en los diferentes híbridos de tomate roma bajo invernadero:** En el análisis de varianza de clasificación simple realizado para evaluar el efecto de los híbridos en la variable altura de planta, todos los tratamientos mostraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.05$ ) entre ellos. El híbrido con mayor efecto en la altura de planta fue T1 6096, seguido del híbrido T3 5180.

Estos resultados demuestran el efecto que tienen los híbridos bajo invernadero en la altura de la planta que es de un promedio de 4.5 m en los híbridos de tomate roma, lo que corrobora los resultados obtenidos por Ibarra (2003), que demuestran que la tasa relativa de crecimiento de la altura de planta es de 4.2 m. Esto se ve explicado a

medida que los frutos cuajan, pasan a ser un sink más fuerte de fotoasimilados, por lo tanto, una vez que los frutos comienzan

a crecer, la tasa de crecimiento vegetativo de la planta llega a su valor mínimo (Fig. 1).



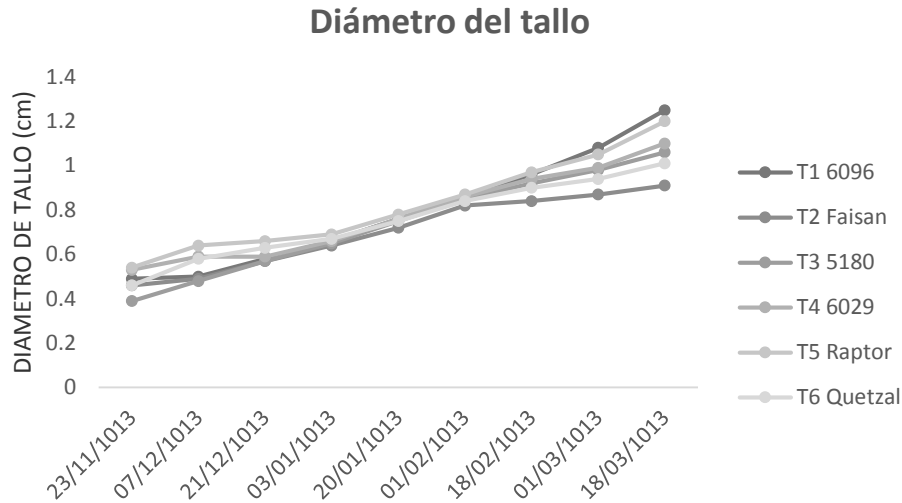
**Figura 1.** Dinámica de crecimiento de planta en los diferentes híbridos de tomate roma.

**Diámetro de tallo de los diferentes híbridos de tomate roma en invernadero:** El diámetro del tallo marcó diferencias altamente significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos. En la Figura 2 pueden observarse los resultados del ensayo. La variante que más efecto demostró fue T5 Raptor, y le siguieron T1 6096, T4 6029, T6 Quetzal, T3 5180 y por último T2 Faisán, presentando diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre ellos.

Estos resultados demostraron que el mejor efecto en el diámetro de tallo con una medida de 1.35 cm de diámetro fue el

híbrido Raptor, lo que difiere con los resultados obtenidos por Berenguer (2003), que el tallo con una medida de 1.4 cm a 1.7 cm es el eje sobre el cual se desarrollan mejor los híbridos de tomate roma con buen vigor y fortaleza para que se desarrollen las hojas, flores y frutos en la planta. Al analizar el comportamiento de las plantas de tomate a lo largo del periodo en que se realizaron las evaluaciones Figura 2, se aprecia que para diámetro de tallo, el efecto fue menor presentado por el híbrido Faisán donde se muestran diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).



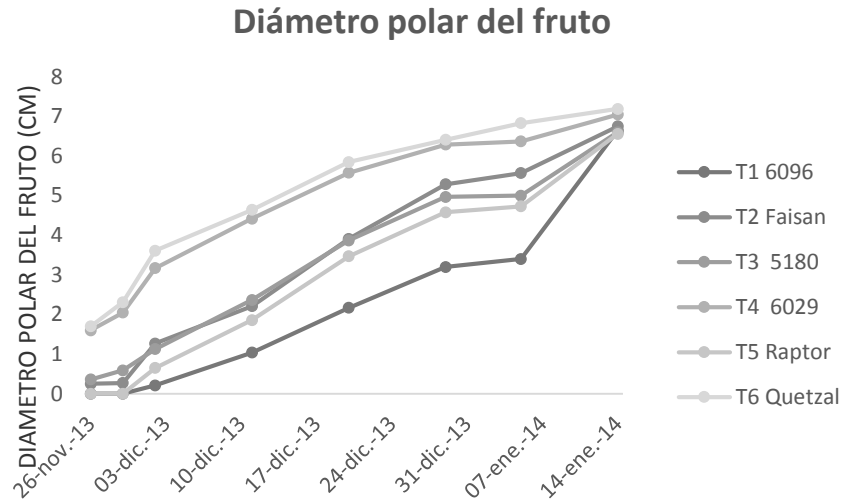


**Figura 2.** Dinámica de crecimiento del diámetro de los tallos en los diferentes híbridos.

**Longitud polar alcanzada del fruto de tomate cultivado en diferentes híbridos bajo invernadero:** Los resultados obtenidos en el análisis de varianza de clasificación simple para evaluar el efecto de los híbridos, T1 6096, T2 Faisán, T3 5180, T4 6029, T5 Raptor y T6 Quetzal en el diámetro polar del fruto mostraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.05$ ). Se observó que el híbrido T6 Quetzal fue el que más efecto demostró seguido de T4 6029, T2 Faisán, T1 6096 y por último T3 5180 y T5

Raptor, mostrando diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre ellos.

En la Figura 3 se observó que el híbrido Quetzal en un promedio de 7.2 cm en la variable diámetro polar del fruto fue mayor y el menor diámetro polar lo presentó el T5 Raptor con 6.5 cm, lo que difiere a los resultados obtenidos por Gaona y Juárez (2005), donde los frutos con un tamaño muy pequeño, de menos de 150 gr. presentan un diámetro polar menor a 6.49 cm. y son frutos que abastecen el mercado nacional.

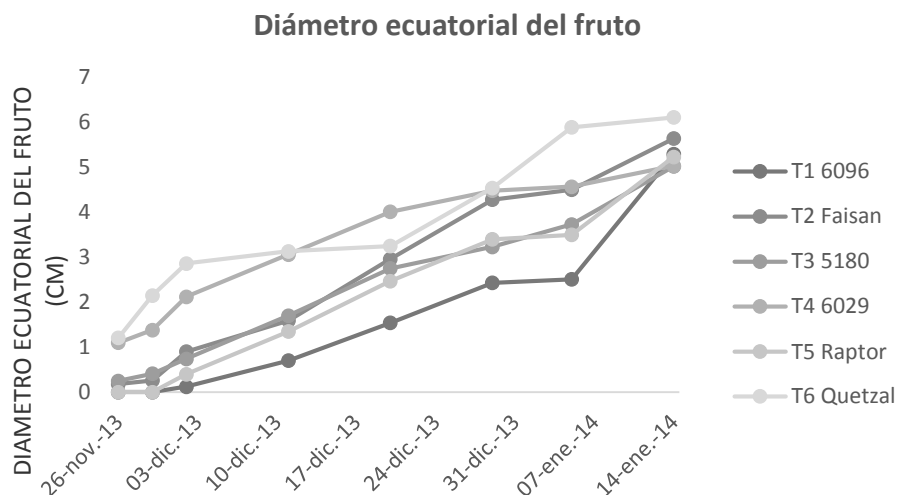


**Figura 3.** Dinámica de crecimiento de la longitud polar del fruto en los diferentes híbridos.

**Diámetro ecuatorial del fruto del tomate cultivado en diferentes híbridos bajo invernadero:** Los resultados obtenidos en el análisis de varianza simple a partir de los datos del diámetro ecuatorial del fruto presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.05$ ). El híbrido T6 Quetzal fue el que más efecto demostró seguido de T2 Faisán, T1 6096, T5 Raptor y por último T3 5180 y T4 6029 donde estos dos últimos presentaron una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) en comparación de los demás híbridos.

Estos resultados demuestran que el mejor efecto que se presentó fue en el híbrido T6 Quetzal en una medida promedio de 6.5 cm en la semana 10 y 11

para la variable diámetro polar del fruto, lo que corrobora con ISHIKAWA, 2002 el híbrido T017 ocupó el primer lugar en rendimiento por hectárea, con muchos frutos medianos con una medida de 6 cm de diámetro ecuatorial en la semana 10 y 11 y chicos con 4 cm de diámetro ecuatorial en la semana 13 y 14 se tenían formados seis racimos en tomate roma de crecimiento indeterminado en invernadero. Al analizar el comportamiento de las plantas de tomate a lo largo del periodo en que se realizaron las evaluaciones, se aprecia que para el diámetro ecuatorial del fruto el efecto fue menor en el híbrido T4 6096 en comparación a los demás híbridos (Fig. 4).



**Figura 4.** Dinámica de crecimiento del diámetro ecuatorial del fruto en los diferentes híbridos de tomate roma.

**Número de racimos de tomate por plantas cultivadas sobre diferentes híbridos bajo invernadero:** Los resultados obtenidos en el análisis de varianza de clasificación simple para evaluar el efecto de los híbridos en el número de racimos presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.05$ ). El híbrido T3 5180 fue el que más efecto demostró con 11 racimos seguido de T1 6096 con 9.5, T4 6029 con 9.3, T5 Raptor con 7.8 y por último T6 Quetzal con 5.8 y T2 Faisán con 5.7 donde hubo una diferencia altamente significativa ( $P < 0.05$ ) entre el T3 5180 y el T2 Faisán.

Estos resultados demuestran que el mejor efecto se presentó en el híbrido T3 5180 en la aportación de número de racimos con un promedio de 11 racimos por planta, lo que corrobora los resultados obtenidos con Ayaris et al. (2000). Asume que el incremento en el número de racimos por planta reduce el número de

frutos por racimo debido a la competencia de los nutrientes disponibles. Apolinar (2006) menciona que la producción que puede obtenerse en un cultivo de invernadero oscila entre los 8 y 18 racimos por planta. Hartmann y Kester (2002) menciona que las temperaturas altas provocan efectos negativos para la obtención de frutos grandes y uniformes.

**Peso de frutos de tomate alcanzados en cada uno de los híbridos utilizados:** Los resultados obtenidos en el análisis de varianza de clasificación para evaluar el efecto de los híbridos en el peso del fruto (grs) presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.05$ ), destacándose por su mayor rendimiento el tratamiento sobre el híbrido T6 Quetzal con 205 grs del peso del fruto, lo que los hace diferir del resto, y el menor rendimiento lo alcanza en el híbrido T3 5180 con 80 grs.

Estos resultados demuestran que el mejor efecto se presentó en el híbrido T6 Quetzal en la variable peso de fruto lo que corrobora los resultados obtenidos con Antonio, 1999 donde en condiciones de invernadero y sin despunte, las densidades comerciales fluctúan de 2 a 2.5 plantas/m<sup>2</sup>; con 2.27 plantas/m<sup>2</sup> el tomate produce hasta 24.5 kg de materia fresca por planta, con un promedio de peso de fruto de 206 kg/planta que equivale 20.6 kg/planta y representa 84% del crecimiento total obtenido en 288 días después de siembra. Pero otros investigadores, Olvera y Quezada (2012) observaron que en invernadero los mejores rendimientos por unidad de superficie para cultivarse de hábito de crecimiento semideterminado se logra con densidades de 25 plantas/m<sup>2</sup> despuntadas a un racimo, con 16 plantas/m<sup>2</sup> despuntadas a dos racimos y con 12 plantas/m<sup>2</sup> despuntadas a tres racimos. Por otro lado, la tendencia actual de producción de tomate, es realizarla bajo invernadero, que según Anónimo, 2002 dichas estructuras pretenden mejorar las condiciones ambientales para incrementar la bioproductividad, presentándose producciones de tomate de 300 a 500 ton/ha/año, en función del nivel de tecnificación del invernadero, el cual garantiza que el producto cumpla con los estándares de calidad e inocuidad alimentaria que exigen los mercados internacionales (Castellanos, 2004). Es importante mencionar que el análisis se realizó en cada una de las variables al final del experimento.

## CONCLUSIONES

Para las condiciones de la región, Tuxpan de Rodríguez Cano Veracruz, los híbridos de tomate roma (*L. esculentum*.

**Revista Científica Biológico Agropecuaria Tuxpan 2(4): 700-713.**

**ISSN: 2007-6940**

Mill) 6096, Faisán, 5180, 6029, Raptor, Quetzal, mostraron comportamientos morfológicos diferentes en las variables: diámetro de tallo, altura de planta, diámetro ecuatorial del fruto y diámetro polar del fruto.

De los diferentes híbridos que se establecieron en este trabajo el más sobresaliente con respecto a la variable altura de planta fue el híbrido 6096 destacado con un promedio de 4.3 m de altura en comparación con los demás híbridos evaluados. El híbrido con mejor comportamiento en base al estudio del diámetro del tallo fue el híbrido Raptor dando un resultado promedio de 1.37 cm en comparación a los demás híbridos establecidos en el trabajo. El híbrido que destacó en la variable número de racimos fue el híbrido 5180 obteniendo un promedio de 11 racimos en comparación a los demás híbridos.

Para el estudio del diámetro polar de los frutos en los seis híbridos de tomate roma el mayor destacado fue el híbrido Quetzal obteniendo un resultado promedio de 7.4 cm en comparación a los demás híbridos establecidos en el trabajo. Para el estudio del diámetro ecuatorial del fruto, el híbrido con mejor tamaño fue también el híbrido Quetzal teniendo un promedio de 6.5 cm destacando de los demás. En la variable peso de fruto, el híbrido Quetzal fue el que destacó a los demás híbridos teniendo un promedio de 200grs.

## LITERATURA CITADA

Aguilar, F. E. 2013. Manejo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en invernadero en la comunidad de Balcazar, Tamiahua, Ver.

- Tesis de Licenciatura. Tuxpan, Veracruz, México. 40 p.
- Ahern, S. 2014. Manual de variedades e híbridos de tomate roma indeterminado.  
<http://www.ahernseeds.com/product-filters/only-from-ahern/page/2/?lang=es>  
<http://www.ahernseeds.com/product-types/tomato/protected-culture-tomato/indeterminate-pc/?lang=es>
- Apolinar, S. C. 2006. Índices fisiotécnicos en la productividad de seis híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en cultivos sin suelo en invernadero Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Ex Hacienda de Nazareno Xoxocotlan, Oaxaca, México. 107 p.
- Ayari, O., Dorais, M. y Gosselin, A. 2000. Daily variations of photosynthetic efficiency of greenhouse tomato plant during winter and spring. Hort Science, 125(2):235-241.
- Berenguer, J. J. 2003. Manejo del cultivo de tomate en invernadero. En: Javier Z. Castellanos. Y José de Jesús Muñoz. (Eds.) Curso Internacional de Producción de Hortalizas en Invernadero.
- Cooman, A. y Ubaque, H. 2006. Evaluación del efecto de pantallas térmicas sobre la temperatura mínima del invernadero. Bogotá, Colombia: Universidad Jorge Tadeo Lozano, Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales.
- Gaona, B. E. E y Juárez, L. R. 2005. Evaluación de variedades de jitomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) bajo invernadero en Aquixtla, Puebla. Fitotecnia. Universidad Autónoma de Chapingo, México. 68 p.
- Hartmann, H. y Kester, D. 2002. Propagación de plantas. Principios y prácticas. Prentice Hall. New Jersey. 880 p.
- Ibarra, L. X. A. 2003. Regulación de la densidad de tallos en el tiempo en cultivo de tomate bajo invernadero.
- INEGI, 2013. Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática.
- INEGI, 2005. Anuario Estadístico 2005. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México ([www.inegi.gob.mx/infoagro](http://www.inegi.gob.mx/infoagro)).  
 2003. El cultivo de tomate. En línea:  
[www.infoagro.com/hortalizas/tomate.html](http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.html).
- Jaramillo, N. J., Rodríguez, V. P., Guzmán, M., Zapata, M. y Rengifo, T. 2007. Manual técnico: BPA en la producción de tomate bajo condiciones protegidas. Colombia: Corpoica – FAO. MANA (1 ed.). 314 p.
- Olvera, S. M. A. y Quezada, B. R. A. 2012. Respuesta del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) densidades de población en plantas conducidas con diferentes números de tallos. Tesis de

- Licenciatura. Tuxpan, Veracruz, México. 60 p.
- Ray, A. A. 1982. SAS user's guide. Statistics. SAS Institute Inc. Cary, N.C.
- Sánchez, C. E., Moreno-Pérez, C. y Cruz-Arellanes E. L. 2009. Producción de jitomate hidropónico bajo invernadero en un sistema de dosel en forma de escalera. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 15(1): 67-73.
- Sandoval, V. M. 2003. Cultivos hidropónicos. Cuatrimestre de verano EDA-654. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Solís, A. V. 1999. Evaluación del rendimiento, calidad, precocidad y vida de anaquel de 21 genotipos de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en invernadero en Chapingo, México. Tesis profesional. Departamento de Fitotecnia. UACH. Chapingo, México. 85 p.
- Steiner, A. A. 1976. The development of soilless culture and an introduction to the Congress. *Proceedings Fourth International Congress on Soilless Culture*. Las Palmas, España. Pp. 21-37.